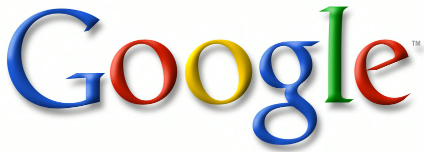
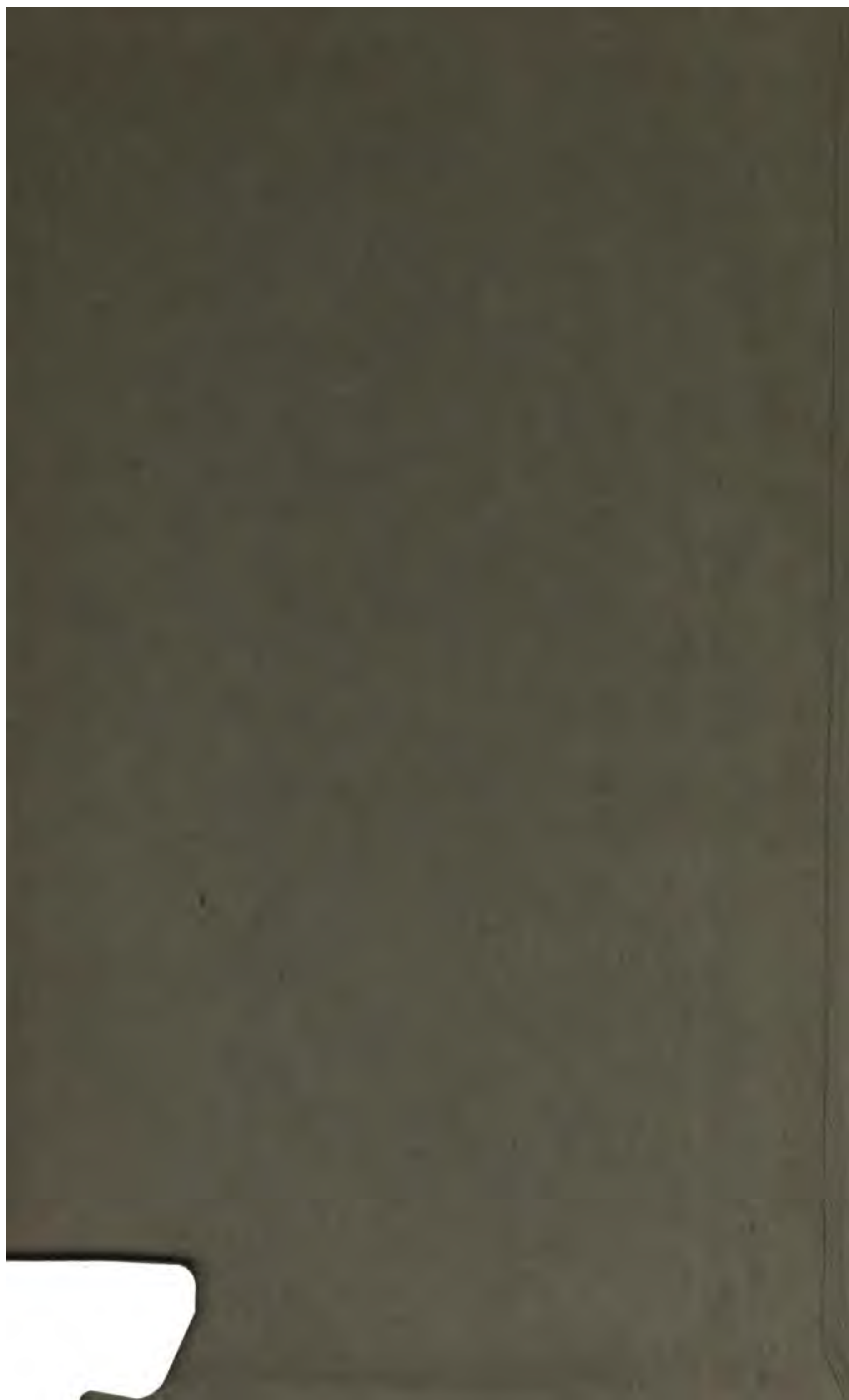
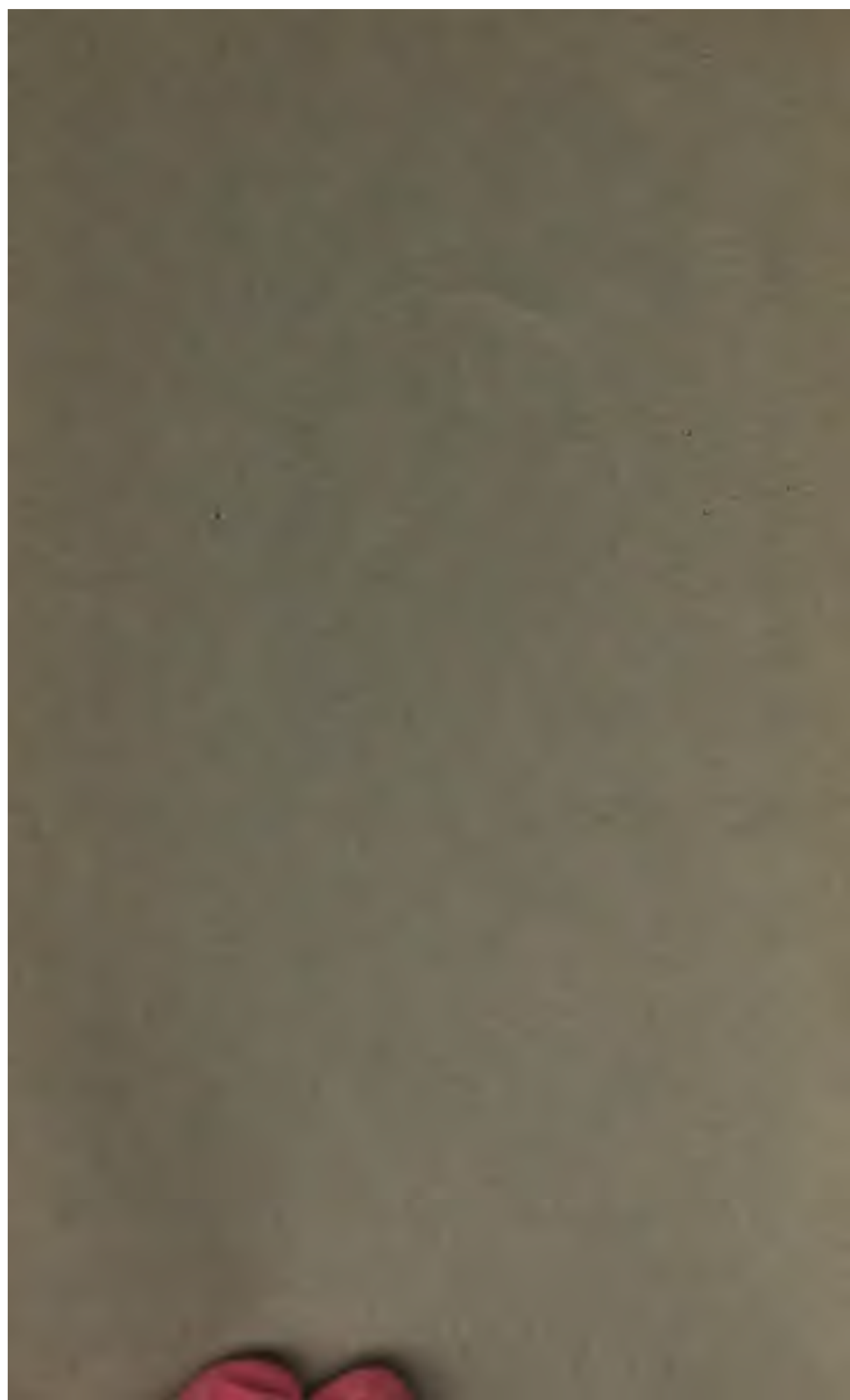



433 06274441 6





ANNALES

DES

TRAVAUX PUBLICS.

ANNALES

DES

TRAVAUX PUBLICS

DE BELGIQUE.

DOCUMENTS SCIENTIFIQUES, INDUSTRIELS OU ADMINISTRATIFS, CONCERNANT L'ART DES CONSTRUCTIONS, LES VOIES DE COMMUNICATION ET L'INDUSTRIE MINÉRALE.

TOME XII.





BRUXELLES,
B. J. VAN DOOREN, CHAUSSÉE DE WAVRE, 25.

1853—1854.

ANNALES

DES

TRAVAUX PUBLICS.

NOTICE

SUR LES FONDATIONS EN BÉTON EXÉCUTÉES
AU CANAL DE MAESTRICHT A BOIS-LE-DUC EN 1824 ET 1825, TANT A HOCHT
QUE DANS LA FORTERESSE ET LA VILLE DE MAESTRICHT,

PAR M. N. DUTREUX,

INGÉNIEUR EN CHEF DES PONTS ET CHAUSSÉES.

Cette notice fait connaître :

1° Les dimensions générales des travaux fondés sur béton ;

2° La nature du terrain, les moyens employés pour faire écouler les eaux, approfondir les fouilles, et battre les palplanches ;

3° Le dosage, le mode de manipulation et de coulage du béton ;

4° Le résultat de la mise à sec des aires en béton.

I.

DIMENSIONS GÉNÉRALES DES TRAVAUX FONDÉS SUR BÉTON.

L'écluse de Hocht a été construite sur les dimensions des dix-huit premières écluses du canal de Maestricht à Bois-le-Duc, et comprend comme elles deux têtes en maçonnerie, munies chacune d'une paire de portes busquées, et un sas de 50 mètres de longueur, dont les côtés ont été, lors de la construction de l'écluse, revêtus en fascinages.

Ces revêtements ou bermes en fascinages conviennent peu dans des sas dont le niveau d'eau varie constamment de 2 mètres et plus, attendu que la grande et continuelle variation du niveau d'eau fait bientôt pourrir les fascines et occasionne des tassements en délavant le remplissage entre les tunes.

La chute de l'écluse est de 2^m,12, la largeur de passage des têtes de 7 mètres et la longueur de chaque tête de 12 mètres.

La hauteur des bajoyers, dont les tablettes sont de niveau, est de 5^m,37 au-dessus du busc pour la tête amont et 6^m,37 pour celle aval. Ce dernier busc n'est donc que d'un mètre plus bas que celui amont, quoique la chute de l'écluse soit de 2^m,12.

Par suite de cette disposition particulière, adoptée pour favoriser, le cas échéant, un grand écoulement d'eau dans le canal, le busc de la tête amont est de 3^m,12 sous l'étiage du bief amont, tandis que le busc de la tête aval est à 2 mètres sous l'étiage du bief aval;

Les travaux d'art dans les fortifications de la ville de Maestricht comprennent :

A. *Une tête d'écluse à une paire de portes busquées, avec pont-levis*, au pied du glacis, servant au besoin de retenue des eaux du bassin d'inondation de la forteresse.

Sa longueur est de 12 mètres et la hauteur des bajoyers au-dessus du busc de 5^m,35.

De cette écluse au glacis, le canal est longé par deux chemins de halage dont les crêtes horizontales, dans le sens de la longueur, sont au niveau des tablettes de l'écluse précitée; jusqu'à la rencontre du plan incliné du glacis.

Une grande digue de 4^m,50 plus élevée que les chemins de halage garantit le canal sur la rive droite des hautes eaux de la Meuse.

Deux aqueducs sous le chemin de halage et la grande digue servent à étendre, en cas de guerre, l'inondation au pied du glacis d'une rive du canal à l'autre.

B. *Le passage du glacis et du chemin couvert.*

Au passage du glacis le canal est bordé par des murs de soutènement et de profil sur une longueur de 119^m,45.

La largeur du canal entre ces murs est d'abord de 10 mètres sur 30^m,30 de longueur, de 17 mètres sur les 50 mètres suivants, et enfin pour les 38^m,95 restants encore de 10 mètres.

Le couronnement des murs de soutènement se trouvant dans le plan du glacis, ces murs ont à leur origine une hauteur de 5^m,35 et à leur extrémité vers la ville, une hauteur de 9 mètres au-dessus du plafond du canal.

A la suite de ces murs de soutènement, le canal passe sous une voûte de 38^m,40 de longueur et 7 mètres de largeur.

Les pieds-droits de la voûte sont élevés sur un radier général, et le passage voûté, à une hauteur de 7^m,52 de la surface supérieure du radier à la clef.

A l'amont de la voûte est adossée une écluse de 21 mètres de longueur qui coupe le chemin couvert du glacis et supporte un pont fixe.

Cette écluse, munie de rainures à poutrelles, devait également recevoir une paire de portes busquées, qui lors de l'exécution a été remplacée par une paire de portes accouplées, destinées à remplir le même but que les belles portes à éventail de feu M. l'inspecteur général Blanken.

L'expérience n'a pas répondu à cette attente, ce qui était à prévoir, car un essai préalable fait avec une petite écluse à portes accouplées d'un mètre d'ouverture avait présenté un résultat défavorable.

C. *Le passage de la nouvelle enceinte bastionnée et de l'enceinte intérieure.*

Le canal traverse la courtine hors de la porte de Bois-le-Duc sous une voûte de 23 mètres de longueur, semblable à celle sous le glacis.

En amont de la voûte et sur 24^m,60 de longueur, des murs de revêtement de 7^m,94 de hauteur, élevés sur un radier général, supportent un pont fixe dans la route à la sortie de

la porte de Bois-le-Duc, et sont munis de rainures à poutrelles, afin de pouvoir former en cas de besoin une retenue d'eau.

De la courtine à l'enceinte intérieure, le canal est compris entre deux murs de profil de $5^m,20$ à $7^m,80$ de hauteur et à 14 mètres de distance transversale l'un de l'autre.

L'enceinte intérieure est percée d'une voûte de 16 mètres de longueur, semblable à celle du glacis, en amont de laquelle est adossée une écluse à poutrelles de 6 mètres de longueur.

D. *L'écluse de garde à la Meuse.*

A la sortie de l'écluse à poutrelles précitée, on rencontre le bassin dans l'intérieur de la ville, à l'extrémité duquel à été établie l'écluse de garde.

Sa longueur est de $81^m,80$, la hauteur de la tête amont vers la Meuse est de $8^m,35$ au-dessus des buscs amont et aval, lesquels sont de niveau, tandis que les murs du sas et les bajoyers de la tête aval n'ont qu'une élévation de $7^m,35$.

Elle est munie de deux paires de portes busquées vers la Meuse, et deux autres paires de portes busquées en sens inverse ou vers le bassin.

Un pont levis recouvre l'écluse entre les deux paires de portes d'aval.

Tous les travaux décrits ci-dessus ont été entrepris pour environ 1,381,600 francs.

II.

NATURE DU TERRAIN, ÉCOULEMENT DES EAUX, MISE A PROFONDEUR DES FOUILLES ET BATTAGE DES PALPLANCHES.

Conformément au cahier des charges du 31 janvier 1824, l'écluse de Hocht devait être fondée sur pilotis ; on fit donc d'abord battre un pilot d'essai.

Ce pilot, de $0^m,26$ de diamètre moyen et $4^m,90$ de longueur, armé d'un sabot en fer, a été enfoncé en quarante-une volées, chacune de trente coups de mouton de $4^m,10$. Le mouton pesant 520 kilogrammes était manœuvré par

quarante hommes et élevé à une hauteur de $1^m,75$ à 2 mètres.

L'enfoncement a eu lieu assez régulièrement de $0^m,34$ à $0^m,10$ pour chacune des dix premières volées et de $0^m,12$ à $0^m,04$ pour chacune des trente-une volées suivantes :

Néanmoins, la tête du pilot n'était encore descendue qu'à $1^m,55$ sous l'étiage du bief amont, tandis que pour la fondation de la tête d'écluse d'amont, l'abaissement aurait dû être d'environ 4 mètres sous cet étiage et pour l'écluse d'aval près de 5 mètres.

Le résultat de cet essai comparé au poids à supporter, et la nature du terrain qui, à une certaine profondeur, consistait en gravier mêlé d'un peu de terre glaise, ont décidé l'administration à fonder sur aire en béton d'environ $0^m,90$ d'épaisseur.

Ce mode de fondation avait d'ailleurs été prescrit au cahier des charges du 20 février 1824, pour les travaux de Maestricht, d'après lesquels la tête d'écluse au pied du glacis devait être établie sur une couche générale de béton d'un mètre d'épaisseur, les voûtes et passages éclusés à poutrelles sur une couche de $0^m,70$ d'épaisseur et l'écluse de garde à la Meuse, sur une aire de $0^m,90$ d'épaisseur.

Les murs de profil et de soutènement qui bordent le canal dans la traverse du glacis, devaient, d'après les prévisions, être fondés sur des massifs en béton d'un mètre d'épaisseur, n'ayant au niveau du plafond du canal que la largeur nécessaire pour que les murs et leurs contreforts pussent y être élevés en retraite de $0^m,20$ de tous côtés.

Sous les voûtes, dans les écluses et passages éclusés à poutrelles, la couche de béton a été recouverte entre les pieds-droits de quelques rangs de briques à plat, et d'une brique sur tête formant la surface supérieure du radier.

Les buses sont en pierre de taille, ainsi que les chaînes aux extrémités amont et aval des radiers.

Ces radiers sont de plus limités à l'amont et à l'aval par une file de palplanches ou pilots jointifs de $0^m,20$ d'épaisseur.

En y comprenant la maçonnerie en briques et pierre de taille, les radiers des têtes d'écluses à Hocht ont à l'aval des portes une épaisseur totale de $1^m,65$ sous la surface supérieure des buscs et comme le fond des fouilles est de niveau, cette épaisseur est réduite à $1^m,40$ à l'amont des portes, la battée des buscs étant de $0^m,25$. Il en est de même pour la tête d'écluse au pied du glacis.

Les radiers des voûtes et des passages éclusés à poutrelles ont une épaisseur totale de $1^m,06$ et celle du radier de l'écluse de garde est de $1^m,40$, à l'exception des buscs, sous la surface supérieure desquels l'épaisseur est de $1^m,65$.

Les devis des travaux de Maestricht prescrivaient l'épuisement des fouilles tout en prévoyant les mesures à prendre, si cet épuisement était reconnu impossible ou trop coûteux.

Ces fouilles, ainsi que celle de l'écluse de Hocht, furent commencées au printemps de 1824.

A Maestricht le gravier apparut déjà lorsque les déblais eurent atteint une profondeur correspondant à l'étiage du canal, c'est-à-dire à un plan horizontal de $0^m,25$ en contrebas du zéro de l'échelle du pont sur la Meuse.

A une première et faible couche de gravier succédait une couche de terre glaise d'une trentaine de centimètres d'épaisseur en dessous de laquelle on rencontrait une couche de sable de rivière, et enfin le gravier pur d'une grosseur assez uniforme de quelques centimètres, mais devenant de plus en plus gros au fur et à mesure qu'on approchait du fond des déblais, dans lequel des pierres très-fortes se présentaient assez fréquemment.

Il était à prévoir d'après la nature d'un pareil terrain qu'il ne serait guère possible de tenir à sec une excavation telle que celle nécessaire pour l'établissement de l'écluse de garde, poussée sur une surface de près de deux mille mètres carrés, jusqu'à la profondeur de $1^m,65$ sous le plafond du canal ou $3^m,75$ sous l'étiage (4 mètres en contrebas du zéro de l'échelle au pont sur la Meuse).

Néanmoins on voulut s'assurer de cette impossibilité, et on établit en juillet et août 1824, sur deux excavations dans le glacis, ayant tout au plus une surface de quelques cents mètres, deux chapelets inclinés, dont chacun était mû par quatre chevaux.

Ces chapelets fonctionnèrent durant quelques jours, mais bien avant que les eaux fussent abaissées à la profondeur requise, de nombreuses et fortes filtrations se produisirent, donnant plus d'eau que les chapelets n'en pouvaient épuiser.

Il fallut donc prendre les mesures nécessaires pour couler le béton sous eau, et afin de diminuer tant que possible la hauteur des eaux de filtration, on les fit écouler par la partie du canal creusée en 1823, et presque achevée en 1824, entre le glacis de Maestricht et l'écluse de Hocht, en amont de laquelle on rencontrait la rigole navigable qui avait été établie avant 1814 pour alimenter le canal du nord, à cette époque en construction entre Anvers et Venloo. Cette rigole navigable élargie entre Hocht et Loosen, fait aujourd'hui partie du canal de Maestricht à Bois-le-Duc.

La rigole passant à droite de l'emplacement choisi pour l'écluse de Hocht, recevait les eaux des travaux de Maestricht, et les faisait écouler plus bas vers la Meuse.

Les eaux des fouilles de l'écluse de Hocht s'écoulaient directement dans le premier bassin de la rigole navigable à l'aval de l'écluse précitée.

L'écoulement devant être continuel à partir de l'écluse de garde à Maestricht jusqu'au nouveau canal au pied du glacis de cette forteresse, et les couches générales de béton sur lesquelles il a fallu élever les voûtes et écluses, devant être enceintes à l'amont et à l'aval par des files de palplanches enfoncées jusqu'à ce que les têtes affleurassent le niveau ordinaire des eaux de filtration; sur les côtés par des batardeaux en béton à la même hauteur, afin de former de grandes auges, que l'on pût mettre à sec après la prise du béton, à l'effet d'y élever les murs et surtout de construire les radiers

en briques et pierre de taille; la largeur à donner au plafond des fouilles a dû être telle, que les eaux pussent constamment s'écouler, d'un côté au moins, à l'extérieur et le long des batardeaux en béton, jusqu'à ce que l'achèvement des radiers permît de couper les palplanches à leur niveau et de laisser passer les eaux de filtration sur les radiers mêmes.

Malgré ces moyens d'écoulement, les eaux à Hocht se sont maintenues environ à $0^m,90$ au-dessus de la surface supérieure du busc amont, par conséquent, à $1^m,90$ au-dessus du busc aval. Cette hauteur correspond à un plan horizontal de $0^m,12$ en contrebas des buscs de l'écluse de garde ou du plafond du canal à Maestricht.

Les massifs des fondations de chaque tête d'écluse ayant une épaisseur de $1^m,65$ sous la surface supérieure des buscs, la fouille a dû être exécutée jusqu'à $2^m,55$ sous eau pour la tête amont, et à $3^m,55$ pour la tête aval.

A l'écluse de garde dans la ville de Maestricht, la hauteur variable des eaux au-dessus du plafond du canal était de $0^m,60$ à $0^m,80$ et même parfois de 1 mètre, tandis qu'au pied du glacis elle n'était que de $0^m,40$ à $0^m,60$, parfois de $0^m,80$.

Admettant une hauteur moyenne de $0^m,70$ à l'écluse de garde, et de $0^m,50$ au pied du glacis, ces hauteurs correspondent à des plans horizontaux de $1^m,85$ et $1^m,65$ en contrebas du zéro de l'échelle du pont sur la Meuse.

La hauteur des eaux de filtration dans les fouilles à l'intérieur de la ville était donc de plus d'un mètre inférieure aux plus basses eaux de la Meuse, en face de l'embouchure du canal.

Aussi beaucoup de puits de la ville tombèrent à sec et durent être approfondis.

La hauteur moyenne des déblais à exécuter sous eau était donc d'environ $0^m,70 + 1^m,65$ ou $2^m,35$ pour l'écluse de garde; $0^m,50 + 1^m,06$ ou $1^m,56$ pour les voûtes et passages éclusés; $0^m,50 + 1^m,65$ ou $2^m,15$ pour l'écluse au pied du glacis.

C'est également sous ces hauteurs d'eau qu'on a dû couler le béton.

Sous eau les déblais ont été exécutés à la drague ordinaire, dont le cercle en fer portait un sac à filet afin de ne pas se charger inutilement d'eau et de n'enlever que le gravier.

Par suite de la difficulté de faire prendre les dragues dans le gravier, les ouvriers ne retiraient d'abord les filets qu'à moitié ou au tiers plein.

Afin de remédier à cette perte de temps, on plaça en face des dragueurs, d'autres ouvriers munis de gaffes à fourche, qu'ils appuyaient sur la douille de la drague, laquelle tirée par le dragueur et poussée vers lui par l'ouvrier muni de la gaffe s'emplissait de gravier.

Il suffisait d'un aide pour deux dragueurs, ces derniers ayant une manœuvre de plus à faire que l'aide, c'est-à-dire à retirer la drague de l'eau et à la vider.

Les grosses pierres qu'on rencontrait, ont été retirées, ou bien enfoncées en draguant à côté d'elles des excavations dans lesquelles on les faisait glisser.

Ces pierres n'auraient pu faire partie du massif en béton sans diminuer son épaisseur, ce qui pouvait faire naître des filtrations.

Dans les premières couches de gravier un ouvrier draguait 1 1/2 à 2 mètres cubes par jour, mais à une plus grande profondeur et dans le gros gravier, il enlevait tout au plus un mètre cube par jour.

Comme il a été dit plus haut, une file de palplanches ou pilots jointifs en chêne de 0m.20 d'épaisseur, a été battue à l'amont et à l'aval des radiers des écluses et voûtes.

Ces files s'étendent le long des fronts d'amont et d'aval, et ont servi de batardeaux lorsque, après la prise du béton, on a mis les massifs à sec, les têtes des planches étant restées à la hauteur ordinaire des eaux de filtration ou un peu plus haut.

Le battage de ces pilots jointifs, au moyen de sonnettes à tiraude, a d'abord présenté beaucoup de difficultés.

Ayant été commencé de la manière ordinaire, c'est-à-dire en battant une planche après l'autre, les planches déviaient, sortaient des rainures, et les bords de ces dernières aussi bien que les languettes se fendaient.

On remarqua que des rainures et languettes à section demi-circulaire étaient moins susceptibles de se fendre que celles à section rectangulaire.

La première forme néanmoins n'empêche pas les planches de dévier des rainures, elle ne présente d'autre avantage que de permettre un léger déviement, sans que les languettes ou les bords des rainures se fendent.

On essaya plusieurs manières d'affûter les palplanches, et on reconnut que la plus convenable consistait à laisser aux planches toute leur largeur jusqu'au bout, en les affûtant seulement des deux côtés dans le sens de leur épaisseur.

De cette manière, l'extrêmité inférieure figure en plan un rectangle dont la longueur est égale à la largeur de la planche, prise dans la direction de la file, et la largeur au tiers de l'épaisseur de la planche.

Les planches ainsi affûtées étaient moins suceptibles que les autres de glisser sur les pierres assez fortes qu'elles rencontraient, et de s'écarter brusquement de la direction de la file.

On essaya également d'armer les planches de sabots en fer; mais ceux-ci glissant plus facilement sur les grosses pierres que le bois, les planches ainsi armées sortaient souvent et subitement des rainures.

Les sabots produisaient donc un fort mauvais effet.

N'ayant pas obtenu un résultat favorable malgré l'emploi de tous les moyens usités, on se décida à draguer assez profondément l'emplacement des palplanches, à mettre toute une file en fiche, à ne les enfoncer que petit à petit, c'est-à-dire à faire passer et repasser à différentes fois le mouton

sur la file, jusqu'à ce que les têtes des planches eussent atteint le niveau des eaux de filtration.

On parvint ainsi à enfoncer les files de palplanches à la profondeur voulue, sans trop de déviation de la ligne droite, surtout lorsque le draguage avait été continué assez bas.

Lorsque de pareilles difficultés et un terrain entièrement composé de gros gravier et même de grosses pierres se présentent, il paraît préférable de remplacer les palplanches par un mur en béton d'un mètre de largeur, coulé à un mètre en contrebas de l'aire générale du radier.

Le talus naturel du gravier étant d'environ 1 1/2 de base pour 1 de hauteur, il a encore fallu limiter par des lignes de planches les emplacements des massifs de fondation des voûtes et écluses, sur les deux côtés latéraux, afin de ne pas avoir à emplir de béton le prisme triangulaire compris entre les planches d'enceinte et le talus de déblai.

A cet effet, on a employé des planches de $0^m,05$ d'épaisseur et $2^m,40$ à 3 mètres de longueur, n'ayant ni rainures ni languettes, enfoncées à une cinquantaine de centimètres de profondeur dans le gravier de manière à ce que les têtes se trouvassent un peu au-dessus du niveau ordinaire des eaux, et que les joints ou vides entre deux planches consécutives fussent les plus petits possible.

Ces planches empêchaient également le gravier au pied du talus de déblai de glisser dans la fouille.

Les fondations des murs de profil et de leurs contreforts ont également été entourés de tous côtés de pareilles planches.

III.

DOSAGE, MANIPULATION ET COULAGE DU BÉTON.

On donne ci-après le dosage du béton, tel qu'il a été prescrit au devis des travaux de Maestricht, en faisant remarquer qu'en prescrivant de la chaux maigre, on supposait toute chaux maigre, hydraulique.

Pour le mortier on ne prescrivait pas même de la chaux maigre, on se bornait à exiger de la chaux de Liége éteinte et tamisée à pied-d'œuvre.

Dosage du béton.

Chaux vive de la meilleure qualité et de la plus maigre	2	parties.
Trass des bords du Rhin	1 1/2	id.
Sable	1 1/2	id.
Gravier	1	id.
Pierres concassées (des environs de Namur)	2	id.
Briques id. à la grosseur de $0^m,03$ à $0^m,05$	3	id.

La chaux de Visé employée au béton étant concassée à la grosseur d'environ $0^m,05$ et mesurée vive rendait 1.75 à 2.25 fois son volume en chaux bien éteinte par aspersion.

Le sable et le gravier provenaient du déblai, et comme ces déblais fournissaient un mélange de sable et de gravier, l'entrepreneur afin d'éviter une main-d'œuvre inutile, demanda à pouvoir employer dans la traverse des glacis 2 1/2 parties de ce mélange en remplacement de 1 1/2 partie de sable et 1 partie de gravier.

Avant d'accéder à cette demande, on fit passer le mélange à la claie afin de constater si le sable et le gravier s'y trouvaient à peu près dans les proportions voulues.

Cette opération fit connaître que le mélange était satisfaisant sous le rapport des proportions du sable au gravier, mais aussi qu'en mesurant, après avoir été passé à la claie, le sable et le gravier séparément, le volume total dépassait sensiblement le volume du mélange mesuré avant cette opération.

Au lieu de permettre l'emploi de 2 1/2 parties de mélange en remplacement de 1 1/2 partie de sable et 1 partie de gravier, on réduisit la quantité de sable mêlé de gravier à 2 1/4 parties, conformément au résultat obtenu.

Lors de l'exécution, on a trouvé bon d'augmenter la propor-

tion de trass du béton pour l'écluse de garde à la Meuse et on a adopté le dosage suivant :

Chaux vive	2	parties.
Trass	2	id.
Sable	1 1/3	id.
Gravier	2/3	id.
Pierres concassées	2	id.
Briques id.	3	id.

Ce béton a pris de la consistance en moins de temps que le précédent ; cependant le premier est très-satisfaisant, attendu que l'expérience a fait reconnaître que deux mois après le coulage on a pu y élever des murs d'une dizaine de mètres de hauteur.

Il est néanmoins à remarquer qu'il vaut mieux supprimer le gravier qui ne prend pas si bien le mortier que la pierre calcaire et les briques concassées.

Le dosage suivant paraît donc préférable :

Chaux vive	2	parties
Trass.	1 1/2	id.
Sable.	1 1/2	id.
Pierres concassées.	2	id.
Briques id.	3	id.

La chaux, le trass et le sable constituant le mortier du béton, donnent ainsi un volume égal à celui des pierres et briques concassées.

Il entre dans ce dosage, par suite de la suppression du gravier, proportionnellement au total des ingrédients, plus de mortier que dans celui cité en tête du chapitre, ce qui est d'autant plus convenable qu'en coulant le béton sous eau, il y a toujours une certaine quantité de mortier délavée et perdue, qui doit être enlevée de temps à autre à la drague.

Ce mortier délavé n'ayant pas été dragué avec assez de soin dans les fondations de la voûte et de l'écluse du glacis, ainsi que dans celle de l'écluse de garde à la Meuse, il est

resté des parties molles ou non pétrifiées dans les aires en béton, qui ont donné passage aux eaux de filtration.

Il a fallu bien nettoyer à vif et emplir le vide de nouveau béton, avant de pouvoir achever le radier.

A cet effet, on a employé du béton composé de

Chaux vive	2	parties.
Trass	3	id.
Sable mêlé de gravier . .	2	id.
Pierres concassées. . . .	2	id.
Briques id.	3	id.

Ce béton étant chargé de pierres après le coulage pour le comprimer fortement, prenait corps après 24 heures, et était bien pétrifié après un mois.

La manipulation du béton a été exécutée de la manière suivante :

Le trass et le sable étant mêlés, on en formait une enceinte, dans l'intérieur de laquelle la chaux vive et concassée était éteinte par aspersion.

Aussitôt que la chaux commençait à foisonner, on la recouvrait entièrement du mélange de sable et trass en ayant soin de la tenir bien couverte et d'arroser de temps à autre.

En deux heures de temps la chaux était bien éteinte, on la mêlait alors au sable et au trass, et on corroyait fortement au rabot, de manière à former un mortier bien consistant.

A ce mortier on ajoutait successivement et à différentes reprises le gravier, les pierres et les briques concassées, en discontinuant, aussi peu que possible de corroyer au rabot.

Afin que le mélange se fasse bien et qu'on ne puisse plus distinguer dans le béton les pierres ou briques concassées, ces matériaux ne doivent pas être ajoutés en trop grande quantité à la fois au mortier. De plus ils doivent être arrosés avant de les y ajouter, surtout les briques concassées, afin qu'elles n'absorbent pas toute l'eau du mortier.

Il en est du béton comme des maçonneries; le mortier

doit être ferme, et les pierres mouillées au moment du mélange ou de l'emploi.

Après avoir corroyé fortement au rabot, chaque tas de béton était relevé et retourné une ou deux fois à la pelle.

Ce n'est qu'après cette dernière manipulation que le mortier et les pierres étaient bien liés et que le béton prenait la couleur uniforme du mortier, sans pouvoir y distinguer la couleur des autres matériaux.

Le béton était préparé sous de grands hangars, par des ateliers composés d'une cinquantaine d'ouvriers, et en tas d'environ 8 mètres cubes d'ingrédients mesurés à sec.

Bien que la force des ateliers ait varié, leur composition était cependant à peu près comme suit :

Pour un atelier de quarante-sept ouvriers :

1 homme chargé de faire travailler avec ensemble les ouvriers munis de rabots,
16 ouvriers munis de rabots pour corroyer le béton,
5 ouvriers munis de pelles.

Ces derniers ouvriers suivaient les corroyeurs afin de relever le béton des bords sur le tas, dont les corroyeurs au rabot faisaient sans cesse le tour en travaillant.

Après avoir fini de corroyer au rabot, tous les ouvriers précités retournaient les tas de béton à la pelle comme il a été dit ci-dessus.

25 manœuvres, pour amener les ingrédiens, porter l'eau, éteindre la chaux, arroser les pierres et briques concassées, etc.

Cet atelier travaillant sans discontinuer, avait simultanément 4 tas d'environ 8 mètres cubes en œuvre.

Au premier, les manœuvres mesuraient et disposaient le trass, le sable et la chaux à l'intérieur.

Au second, on éteignait la chaux, on la tenait couverte du sable et du trass, en arrosant de temps à autre.

Le troisième tas était corroyé au rabot;

Enfin le quatrième était chargé pour être transporté en place.

Au moyen de ces dispositions, les corroyeurs au rabot pouvaient travailler sans interruption.

Le corroyage du béton a, comme celui du mortier, pour résultat de donner un cube inférieur à celui des matériaux mesurés à sec.

On a cherché à apprécier cette diminution et dans ce but on a cubé plusieurs tas de béton après le corroyage, le cube des ingrédients ayant au préalable été annoté.

Voici les différents résultats obtenus :

Un tas cubé le	25 sept. 1824	a donné par mètre d'ingrédients	0m,78	de béton.
»	»	» »	0m,81	»
»	12 novembre	» »	0m,80	»
»	22 »	» »	0m,75	»
»	31 décembre	» »	0m,93	»
»	»	» »	0m,95	»
»	»	» »	0m,85	»
»	18 mai	» »	0m,72	»
»	19 »	» »	0m,79	»

En moyenne un mètre cube de matériaux secs donnait donc 0m,82 de béton.

Des notes ont été tenues du cube de tous les matériaux mis en œuvre à une partie des travaux du glacis en septembre 1824, et après le coulage, le béton a été cubé en place.

De cette comparaison, il résulte qu'un mètre cube d'ingrédients a donné 0m,78 de béton.

On peut donc admettre qu'un mètre cube de matériaux fournit 0^{m3},80 de béton, c'est-à-dire que la diminution est d'un cinquième.

L'atelier de 47 ouvriers employés aux travaux du glacis confectionnait en moyenne en septembre 1824, 7,7 tas par jour, chaque tas comprenant 8^{m3},25 de matériaux donnant en béton 6^{m3},60, soit par jour 50^{m3},82.

Un corroyeur au rabot a donc fait par jour 3^{m3},18 de béton.

En décembre 1824, un corroyeur n'a pu produire qu'environ 2 mètres cubes de béton par jour.

A cause de la profondeur des fouilles et de l'inclinaison

assez forte des pentes, on a trouvé de l'avantage à faire porter le béton dans des hottes, des hangars jusqu'aux bateaux ou radeaux.

Ce transport avait lieu immédiatement après le corroyage, le cahier des charges prescrivant d'employer le béton encore chaud, ce qui n'est toutefois pas indispensable.

Il importe cependant que le béton n'ait pas pris trop de consistance et qu'il puisse tasser facilement sur place afin de former un massif bien compact sans aucun vide.

Le coulage du béton sous eau exige beaucoup de soin. Il faut autant que possible le faire arriver au fond de l'eau, sans que le mortier se délave, par masses qui peuvent très-bien être assez faibles, pourvu que dans chaque masse les pierres et briques concassées restent bien liées et mêlées au mortier.

Lorsque la hauteur d'eau ne dépasse pas 2 mètres, on peut couler le béton à la pelle en employant des pelles d'une quarantaine de centimètres de longueur et largeur, avec rebords de dix centimètres d'élévation sur trois côtés.

C'est ainsi qu'on a coulé le béton des massifs servant de fondations et de radier aux voûtes et passages éclusés dans les fortifications, où la hauteur d'eau était de $1^m,56$ à $1^m,81$.

Le béton était jeté sur un radeau d'où on l'enlevait à la pelle qui était glissée lentement jusqu'au fond de l'eau.

Il est à remarquer qu'en versant les premières hottées sur le radeau, le béton se désagrégeait un peu, les pierres se séparant par la chute plus ou moins du mortier. On prévenait cet effet en faisant jeter le béton en tas, de manière qu'après les premières hottées, qui seules tombaient immédiatement sur les planches du radeau, les autres tombassent sur le tas déjà formé.

Le béton était alors enlevé à la pelle, en ayant soin de laisser toujours un petit tas sur le radeau, suffisant pour recevoir les hottées qu'on y versait.

Le béton un peu désagrégé, n'a pas été coulé immédiate-

ment; on le réunissait en tas, et on parvenait facilement à lier de nouveau les matériaux en retournant le tas quelquefois à la pelle ordinaire.

Quant aux murs de profil des fortifications, établis sur des fondations isolées, sans radier général, dont l'épaisseur en béton était prévue à un mètre sous le plafond du canal, on a augmenté cette épaisseur de $0^m,40$ en contrehaut du fond du canal.

Ainsi il a été donné à la fondation en béton une épaisseur de $1^m,40$ dont la surface supérieure atteignait presque le niveau des eaux de filtration, qu'on supposait devoir baisser encore un peu au printemps de 1825, époque à laquelle on devait commencer les maçonneries en briques.

Les fondations de ces murs ont été coulées en une fois à l'épaisseur totale de $1^m,40$ en commençant par une extrémité.

Une partie était d'abord coulée à la pelle; ensuite les hottées de béton étaient versées en tas sur le béton déjà coulé.

Deux hommes agissaient par pression sur la surface supérieure de ce tas au point où était arrivé le coulage afin de faire glisser le béton le long du talus qu'il formait naturellement, et de niveler la surface supérieure à la hauteur voulue.

On ne doit jamais pilonner le béton coulé sous eau, ou au niveau de l'eau, mais l'égaliser par pression.

Le béton a été peu délavé de cette manière, cependant vu la grande longueur des fondations, il s'est encore formé de la laitance, qui, ayant toujours été poussée en avant par la pression du béton, a pu être enlevée aux extrémités où s'est arrêté le coulage des fondations en béton des murs de profil.

Ce mode de coulage est à la fois le plus économique et le meilleur, mais il ne peut être employé que pour les cas où la fondation en béton peut être élevée jusqu'au niveau ordinaire des eaux, ou encore lorsqu'il est possible d'abaisser le niveau des eaux par épuisement un peu en dessous de la surface supérieure du massif en béton.

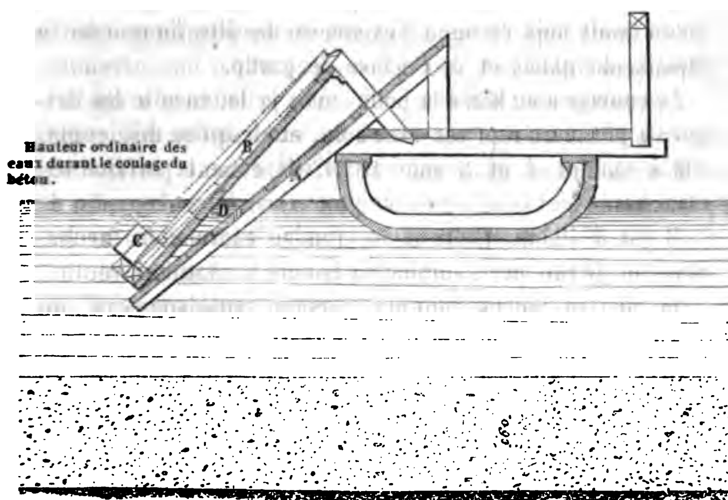
On ne pouvait l'employer à Maestricht pour couler le béton sous les radiers des voûtes et écluses, attendu que la hauteur des eaux de filtration dépassait de 0m,86 à 1m,45 le niveau fixé pour la surface supérieure du béton.

Pour couler le massif de fondation de l'écluse de garde à la Meuse, sous une hauteur d'eau d'environ 2m,35, on s'est servi d'un bateau dont la figure 1 donne la coupe.

COUPE

du ponton avec plan incliné, ayant servi à couler le béton pour la fondation de l'écluse de garde, dans la ville de Maestricht.

FIGURE 1.



A. Plan incliné.

B. Clapet chargé de pierres C, ne s'ouvrant qu'après qu'une certaine quantité de béton s'est amassée dans l'espace D.

Un plan incliné A était fixé d'un côté au bateau, et recouvert d'un clapet B à charnière, chargé au bas de pierres C.

On versait le béton dans l'invervalle D, où il s'accumulait jusqu'à soulever le clapet B.

Alors le béton tombait au fond de l'eau.

Ce mode de coulage ne vaut pas celui à la pelle. Le résultat l'a prouvé, car malgré une plus grande quantité de trass employé dans le béton de l'écluse de garde, il s'est produit en 1825, lors de la mise à sec de l'intérieur des *auges* en béton, plus de filtrations dans le massif précité que dans celui de la voûte et de l'écluse du glacis.

De plus, l'expérience ayant fait reconnaître combien il importait d'enlever de temps à autre avec soin à la drague, le mortier délavé, on en profita pour les massifs des voûtes et passages à poutrelles de la courtine et de l'enceinte intérieure.

Ces massifs ont été coulés en avril et mai 1825, alors qu'on avait déjà reconnu l'existence de filtrations dans les massifs du glacis et de l'écluse de garde.

Le coulage a eu lieu à la pelle, mais la laitance a été draguée à plusieurs reprises avec soin, et lorsqu'on mit les massifs à sec les 4 et 5 août 1825, ils étaient parfaitement étanches.

Il est d'ailleurs facile de se rendre compte du mauvais résultat obtenu par l'emploi du bateau à plan incliné.

Les hottées ne pouvant être versées immédiatement dans le fond du coin formé par le plan incliné et son clapet, elles étaient versées sur le haut du plan incliné. Les pierres tombant sur ce plan se séparaient plus ou moins du mortier et arrivaient les premières au fond du coin.

Lorsque le clapet s'ouvrait et livrait passage au béton, celui-ci avait encore plus d'un mètre d'eau à traverser avant d'arriver au fond, où les pierres concassées précédaient d'autant plus le mortier du béton que déjà elles se trouvaient au fond du coin.

Au moyen des pelles, le béton pris sur les tas était au contraire déposé au fond, en masses assez petites, il est vrai, mais du moins non désagrégées.

Quel que soit le moyen de coulage employé, on ne saurait

se dispenser de sonder souvent devant le massif, et si l'on reconnaît l'existence d'une certaine quantité de laitance, de l'enlever à la drague.

Aux massifs en béton du glacis exécutés en septembre et décembre 1824, l'atelier précité de quarante-sept ouvriers employés à la confection du béton, était secondé par trente-cinq ouvriers employés à charger, transporter et couler le béton, deux de ces ouvriers étant constamment occupés à faire glisser le béton le long du talus ou à sonder, afin d'indiquer les places où les pelletées de béton devaient être coulées pour égaliser la surface supérieure au niveau requis.

La manipulation et le coulage ont donc exigé l'emploi de quatre-vingt-deux ouvriers, savoir :

30	ouvriers à fr.	1	50 c.	par jour; à fr.	45	00
26	»	1	30	»	33	80
26	»	1	10	»	28	60
				Total. . . . . . . fr.	107	40

Ces ouvriers confectionnaient et coulaient en septembre, 50^{m3},82 de béton par jour, soit par mètre cube, fr. 2,11 c.

En décembre, la quantité de béton corroyée et coulée par jour par un même nombre d'ouvriers était beaucoup plus faible, et le mètre cube a pu coûter fr. 3,35 c. de main-d'œuvre, soit en moyenne fr. 2,78 c.

Le sous-détail d'un mètre cube de béton coulé en place et dosé d'après les prévisions du cahier des charges, peut donc être établi comme suit :

2^{m3},00	de chaux vive, à fr.	13	00 . . fr.	26	00
1^{m} ,50	de trass du Rhin . .	65	00	97	50
1^{m} ,50	de sable	1	30	1	95
1^{m} ,00	de gravier	1	30	1	30
2^{m} ,00	de pierres concassées	3	60	7	20
3^{m} ,00	de briques id. .	3	60	10	80
Vient pour 11^{m3},00 d'ingrédients				144	75

Ces 11^{m3},00 d'ingrédients donnant 8^{m3},80 de béton, le mètre cube de béton coûte . . . . fr. 16 45
Manipulation et coulage. 2 78
Frais d'outils, radeau, etc. 2 77

Total. . . . . fr. 22 00
1/10 de bénéfice. . . . 2 20
24 20

Les quantités de béton coulées dans les travaux des fortifications et à l'intérieur de Maestricht sont :

Pour la tête d'écluse au pied du glacis, du 29 octobre au 24 novembre 1824	244^{m3},00
Pour les murs de profil du glacis, du 31 août au 30 septembre 1824.	1,462^{m} ,00
Pour la voûte et l'écluse du glacis, du 4 août au 31 décembre 1824	1,212^{m} ,00
Pour les murs de profil, les deux voûtes et les deux passages à poutrelles de la courtine et de l'enceinte intérieure du 12 avril au 17 mai 1825.	1,782^{m} ,00
Pour l'écluse de garde à la Meuse du 6 au 28 décembre 1824	1,548^{m} ,00
Total	6,248^{m3},00

Ces quantités comprennent celles employées pour batardeaux sur les côtés des massifs de fondation des écluses et voûtes.

Ces batardeaux ont formé avec les palplanches ou pilots jointifs battus à l'amont et à l'aval des aires générales une enceinte continue.

Chaque aire entourée de palplanches ou de batardeaux, présentait donc une grande auge, dont le fond en béton servait de batardeau de fond.

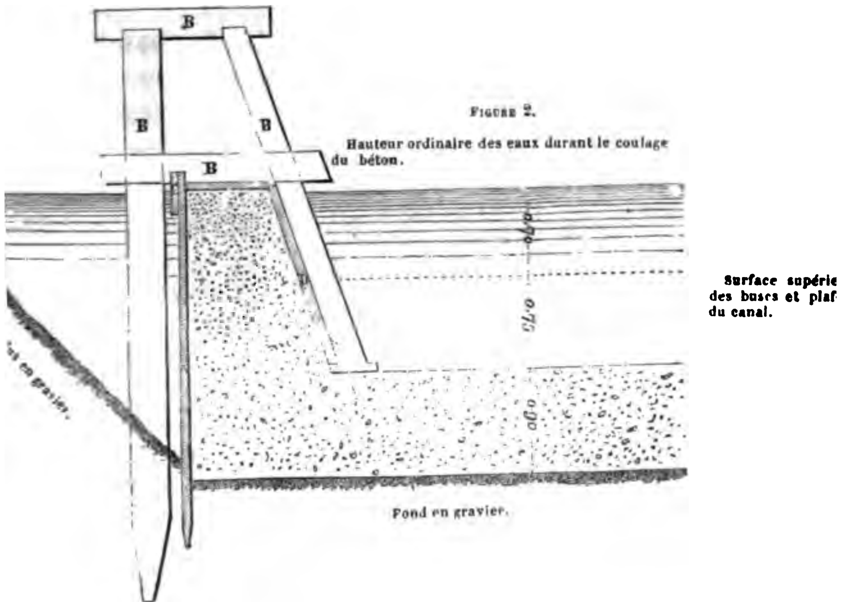
Les palplanches ou pilots jointifs, n'avaient à cet effet été enfoncées que jusqu'au niveau des eaux de filtration ou un peu au-dessus, comme il a été dit plus haut.

Les batardeaux ont été élevés à la même hauteur.

Les planches de 2^{m},40 à 3 mètres battues sur les côtés des massifs en béton afin de limiter ces massifs, ont également servi à l'établissement des batardeaux.

PROFIL

d'un batardeau en béton élevé des deux côtés sur la ligne extérieure du massif de fondation de l'écluse de garde, afin de pouvoir mettre à sec ce massif et y achever le radier en briques, et les buscs en pierre de taille.



A. Planches sans rainures ni languettes enfoncées sur la ligne extérieure des murs et contreforts, pour limiter la fondation en béton du côté des terres.

B. Fermes placées à environ 1^{m},90 de distance et servant à porter le bordage D qui retient le béton du batardeau.

C. Planche ou lierne clouée sur les planches A.

D. Bordage retenant le béton du batardeau.

A cet effet, on les a réunis au sommet par une planche ou lierne C clouée en travers (fig. 2).

Des fermes B portant un bordage D ont été établies à distance d'environ $1^m,90$, l'une de l'autre, et l'intervalle entre ce bordage continu et les planches extérieures a été emplie de béton (fig. 2).

La planche supérieure placée sous la traverse inférieure B sert à contrebuter entre elles les planches extérieures et le bordage continu D.

Cette construction a été employée à l'écluse de Hocht et à celle de garde à l'intérieur de Maestricht.

Aux fondations des ouvrages dans les fortifications, on a employé une construction aussi satisfaisante, mais plus simple et moins coûteuse.

PROFIL

D'un batardeau en béton élevé des deux côtés sur la ligne extérieure des massifs de fondation des voûtes et passages éclusés dans les fortifications de Maestricht, afin de pouvoir mettre ces massifs à sec et y achever le radier, en briques et en pierres de taille.

FIGURE 3.



A. Planches sans rainures ni languettes, enfoncées sur la ligne extérieure des murs et contreforts, pour limiter la fondation en béton du côté des terres.

B. Planches ou liernes clouées sur les planches A et C.

C. Planches sans rainures ni languettes enfoncées d'une vingtaine de centimètres dans le massif en béton pour former le batardeau d'enceinte.

D. Petites traverses placées environ de deux en deux mètres pour rendre solidaires entre elles les deux lignes de planches A et C.

Un second rang de petites planches C (fig. 3) a été enfoncé au maillet d'une vaingtaine de centimètres dans le béton ayant acquis un peu de consistance.

Des liernes B ont été clouées sur les deux rangs de planches.

Des traverses D entaillées sur les planches A et C ainsi que sur les liernes B et espacées d'environ 2 mètres rendaient les deux rangs de planches solidaires, et empêchaient le déversement de ces planches au sommet.

Ces petits batardeaux de $0^m,50$ d'épaisseur en béton ont résisté 2 à 4 mois après leur construction à la pression extérieure de l'eau, après épuisement des eaux à l'intérieur de l'*auge*, et n'ont pas laissé passer d'eau.

IV.

MISE A SEC DES MASSIFS EN BÉTON.

Une hauteur de $1^m,40$ ayant été donnée à la fondation en béton des murs de profil, et la surface supérieure de cette fondation affleurant le niveau des eaux au printemps de 1825, il a suffi de nettoyer le béton et d'y élever la maçonnerie en briques.

Il n'en était pas de même des massifs de fondation des voûtes et écluses, enceints à l'amont et à l'aval par des palplanches, et sur les côtés par les batardeaux en béton décrits ci-dessus.

Avant d'épuiser l'eau dans l'intérieur de ces grandes auges, on a eu soin de remblayer à l'extérieur contre les palplan-

ches ou pilots jointifs en terre glaise, afin de les rendre d'autant plus étanches.

D'un autre côté, les aires en béton ont été chargées de briques, surtout au milieu, afin de faire contrepoids à la pression de l'eau sur la surface inférieure du béton.

Ces précautions prises, on a mis les auges à sec au moyen de vis d'Archimède, on a nettoyé le béton sur les côtés et déplacé les briques vers le milieu, afin d'élever les pieds-droits et bajoyers.

Ce n'est qu'après que les murs avaient atteint une certaine hauteur que les briques ont été enlevées dans le milieu afin d'achever le radier.

Ce radier une fois achevé, on a coupé les premiers pilots au moyen d'un ciseau à long manche, et scié les autres sous eau à ras du radier.

Cette opération faite en été 1825, était assez facile, l'eau n'ayant pas une grande profondeur.

Les pilots jointifs ou palplanches, ayant été sciés au niveau des radiers, l'eau de filtration a passé sur ces radiers mêmes, et les remblais ont pu être exécutés derrière les deux pieds-droits ou bajoyers, ce qui n'avait d'abord eu lieu que pour un seul, attendu que l'écoulement devait se faire derrière l'autre mur, tant que l'eau ne pouvait passer sur les radiers.

Les planches extérieures entourant les fondations n'ont pas été enlevées, mais bien les petites planches à l'intérieur des batardeaux en béton.

Les massifs coulés en novembre et décembre 1824, ont été mis à sec en avril 1825, et sur ceux coulés du 12 avril au 27 mai 1825, les eaux ont été épuisées les 4 et 5 août de la même année.

A Hocht, le massif de la tête amont n'a pas donné beaucoup de filtration : mais celui de la tête d'écluse aval coulé sur une épaisseur de $0^m.90$ sous $3^m,55$ d'eau, paraît avoir été soulevé, ou du moins, il a laissé passer tant d'eau, qu'après avoir épuisé au moyen de deux vis d'Archimède, et abaissé le

niveau d'eau de $0^m,50$, on n'est plus parvenu à faire tomber ce niveau plus bas.

Et bientôt même l'eau est remontée presque à la hauteur qu'elle avait avant la mise en mouvement des vis d'Archimède.

On cessa immédiatement d'épuiser, les briques chargeant le béton furent retirées à la drague, et le béton bien nettoyé et rechargé avec soin d'une nouvelle couche contenant une plus forte dose de trass que la première.

Après que cette nouvelle couche eut pris une certaine consistance, on recommença les épuisements et cette fois avec succès.

Aucune filtration ne s'est produite dans le massif de la tête d'écluse au pied du glacis, parce que cette tête n'a que 12 mètres de longueur et que par conséquent il n'a pu se former beaucoup de laitance.

Le massif de la voûte et de l'écluse dans le glacis ayant une longueur totale de $59^m,40$, contenait quelques parties molles où la laitance s'était accumulée.

Néanmoins, la quantité d'eau s'élevant par ces fissures était peu considérable.

Des filtrations plus fortes ont apparu dans le massif de l'écluse de garde.

Le massif de la voûte et du passage éclusé de la courtine, ayant une longueur totale de $47^m,60$ et celui de la voûte et du passage éclusé sous l'enceinte intérieure, n'ont au contraire offert aucune filtration, bien qu'ils aient été mis à sec deux mois seulement après le coulage du béton, et cela parce qu'on avait dragué avec beaucoup de soin le mortier délavé.

Il est à remarquer que lorsqu'un massif en béton forme la première couche d'un radier général sur laquelle on élève des bajoyers ou pieds-droits, il est bon de commencer à couler le béton sur la ligne d'axe du radier, et de continuer des deux côtés vers les contreforts des murs, afin de repousser ainsi la laitance à l'extérieur du radier qu'il importe le plus de rendre bien étanche.

Les petites fissures ont été fermées en y faisant pénétrer du chanvre trempé dans un mortier bien hydraulique que l'on comprimait en le chargeant de pierres.

Les grandes ont été entourées d'un mur maçonné en mortier de chaux et de trass jusqu'au-dessus du niveau des eaux extérieures.

Cependant il n'est pas facile d'élever un pareil mur bien étanche autour d'une ouverture dans le béton, produisant une certaine quantité d'eau, parce que l'eau montant avec le mur finit par se frayer un passage à travers. On y parvenait en maçonnant d'abord trois côtés à hauteur et en ne commençant le quatrième qu'après la prise du mortier des trois autres.

On a encore formé l'enceinte autour des fissures au moyen de deux buses en bois de grandeurs différentes, dont la plus petite entourait la fissure ou filtration et dont la plus grande entourait la plus petite.

L'intervalle entre les deux buses était empli de terre glaise afin de retenir les eaux de filtration à l'intérieur de la petite, où elles montaient bientôt au niveau des eaux extérieures.

Dès que l'eau avait atteint ce niveau et cessait de monter, on nettoyait à vif les parties molles du béton comprises dans l'enceinte, on emplissait d'un béton à forte dose de trass, et on comprimait fortement en chargeant de pierres.

Après quinze jours d'intervalle l'enceinte pouvait être démolie, le tout nivelé, et le radier achevé, ou le mur élevé.

Les fissures qu'il importe surtout de boucher avec soin sont celles sous les radiers, où le béton est recouvert d'une maçonnerie de peu d'épaisseur.

Arlon, le 24 décembre 1852.

NAVIGATION.

—

NOTICE

SUR

L'EMPLOI DE L'EAU,

COMME

FORCE MOTRICE, APPLIQUÉE A LA MANOEUVRE DES BARRAGES.

Les ouvertures de la plupart des barrages construits en Belgique sur les rivières importantes, sont fermées par des poutrelles qui s'appuient contre des feuillures, comme aux barrages de l'Escaut, ou glissent dans des rainures, comme aux barrages de la Sambre ; l'équarrissage des poutrelles est généralement de $0^m,20$, en sorte que leur nombre, pour des retenues de 4 mètres de hauteur, s'élève à 20.

Les manœuvres à faire pour la mise en place ou pour l'enlèvement des poutrelles varient selon l'une ou l'autre des dispositions indiquées ci-dessus.

Dans le premier cas, la fermeture s'opère de la manière suivante : le garde-déversoir, chargé des manœuvres, se munit d'une gaffe; il en pique l'extrémité d'une poutrelle, la fait flotter et la conduit de manière à diriger cette même extrémité contre l'une des feuillures du passage à fermer; le courant pousse ensuite la poutrelle jusqu'à ce que l'autre extrémité soit arrivée contre la deuxième feuillure; en ce moment, la poutrelle plonge d'une certaine hauteur, et, pour la faire descendre à la profondeur voulue, on se sert de hies ou dames disposées à cet effet sur les piles et bajoyers du barrage. Cette série d'opérations est répétée successivement pour chacune des poutrelles employées à la fermeture des divers passages d'un barrage.

Pour des constructions établies d'après le même système, l'ouverture des passages s'effectue en enlevant chaque poutrelle isolément. A cet effet, des chaînes sont appliquées, par un de leurs bouts, à une extrémité des poutrelles et, par l'autre bout, à un cabestan ; 4, 5 ou 6 hommes, et même quelquefois un nombre beaucoup plus grand, agissent ensuite sur les leviers du cabestan pour attirer la poutrelle. Afin de faciliter ces manœuvres, qui doivent être renouvelées successivement pour chaque poutrelle, on établit, contre l'une des rives, un marche-pied en charpente, auquel on amarre aussi les poutrelles.

Sur la Sambre, les poutrelles qui servent à la fermeture des passages, sont introduites, l'une après l'autre, dans des rainures et, pour les rendre tout à fait jointives, on les fait descendre à coups de hies. A la face supérieure et à chaque extrémité des poutrelles on attache des chaînes qui sont enroulées sur l'arbre d'un treuil au moyen duquel on enlève ensuite les poutrelles.

Quelle que soit la rapidité des manœuvres dont nous venons de donner la description, on comprend que, lorsqu'un ou deux agents seulement, assistés de quelques aides, dans les moments où leur secours est indispensable, sont chargés de renouveler ces manœuvres une vingtaine de fois pour chacun des passages d'un barrage, il est impossible qu'il n'en résulte pas une perte de temps nuisible, soit à la navigation quand, comme sur l'Escaut, les eaux retenues doivent former la crue artificielle qui procure aux bateaux un mouillage suffisant au tirant d'eau qu'ils prennent ; soit à l'évacuation des eaux, lorsque, par l'effet d'une circonstance fortuite, il est nécessaire de les livrer promptement à leur cours naturel.

Dans ce dernier cas, pourrait-on affirmer que les agents chargés de la manœuvre des barrages ont toujours soin d'enlever toutes les poutrelles? N'y a-t-il pas même des circonstances indépendantes de leur volonté, telles que la

rupture des chaînes, qui empêchent ou du moins arrêtent momentanément des manœuvres qu'il importe cependant de faire avec la plus grande célérité.

Il suffit que ces faits puissent se réaliser, ainsi que nous pensons et avons même la conviction qu'ils se sont déjà présentés, et, qu'en se produisant, ils soient la cause directe ou aggravante des dégâts occasionnés par les débordements des rivières, pour appeler l'attention de MM. les ingénieurs et constructeurs sur les améliorations à introduire dans la manœuvre des barrages.

Quelques ingénieurs ont déjà proposé des modifications aux systèmes de fermeture et d'ouverture qui sont actuellement en usage; mais, soit que les combinaisons qu'ils ont indiquées, tout en présentant des avantages incontestables, ne soient pas toujours applicables, soit qu'elles n'aient pas donné tous les résultats que l'on en espérait, nous avons remarqué qu'en ce qui concerne les barrages récemment construits en Belgique sur la Lys et l'Escaut, on a adopté le système ancien, sans y apporter le moindre changement.

L'emploi des poutrelles, dans les conditions primitives et avec tous les inconvénients qu'elles produisent, est donc encore actuellement conservé, du moins pour des barrages dont les passages ont 5 mètres et plus d'ouverture.

Le motif principal qui porte à maintenir ce système, le seul même, pensons-nous, qui soit essentiel, c'est afin de trouver, dans la division de la résistance, le moyen de proportionner l'effet à produire aux efforts dont sont capables les agents chargés du service de la manœuvre des barrages. En d'autres termes, on ne conserve le système vicieux des poutrelles que parce qu'il est en rapport avec la force motrice dont on dispose et que, pour en diminuer le nombre et surtout pour les remplacer par une vanne ayant la largeur du passage et toute la hauteur de la retenue, il faudrait, si on continuait à faire les manœuvres à bras d'hommes, augmenter tellement le nombre des agents que

l'on comprend, en effet, que ce moyen serait difficilement applicable.

Mais nous nous sommes demandé si l'on ne pourrait utilement faire usage de la force motrice que donnent les chutes d'eau produites par l'établissement des barrages.

L'examen auquel nous nous sommes livré à ce sujet, nous a convaincu de la possibilité d'employer l'eau comme force motrice dans la manœuvre des barrages et que, quelles que soient les circonstances qui se présentent, on disposera d'une puissance suffisante pour vaincre la résistance que peut produire l'ascension d'une vanne remplaçant un système de poutrelles.

Afin de mieux rencontrer tous les faits qui peuvent résulter de l'application de cette force motrice, supposons qu'elle soit adaptée à la manœuvre d'un barrage composé de quatre passages de 5 mètres d'ouverture (comme sur l'Escaut), fermés par des vannes d'une seule pièce et de 4 mètres de hauteur; supposons aussi que, dans les circonstances ordinaires de la rivière et lorsque les eaux retenues en amont sont au niveau de la face supérieure de la vanne, c'est-à-dire à 4 mètres au-dessus du seuil, les eaux en aval se trouvent relevées à 2 mètres au-dessus du seuil et qu'il y ait ainsi de l'amont à l'aval une chute de 2 mètres.

Cet exemple, pensons-nous, est hérissé de difficultés assez grandes pour nous confirmer dans l'idée que nous avons émise, si nous parvenons à démontrer qu'en toutes circonstances, les quatre vannes du barrage pourront être levées ou descendues suivant les besoins du service.

Toutefois, avant d'aller plus loin, nous devons prévenir nos lecteurs, que le seul but que nous ayons eu en vue, dans l'application que nous avons faite, et qui est représentée sur la planche ci-annexée, c'est de démontrer la possibilité de faire usage de l'eau comme force motrice dans la manœuvre des barrages de grande dimension; nous les prions en conséquence de ne pas s'arrêter aux détails du plan qui, nous le

reconnaissons, présente, dans quelques-unes de ses dispositions, des combinaisons susceptibles d'observations critiques au point de vue de la construction; mais comme c'était là la partie accessoire de la démonstration que nous voulions donner, nous n'y avons attaché aucune importance. D'ailleurs dans la pratique, chaque barrage présentera probablement un cas particulier auquel il faudra avoir égard; il était dès lors d'autant moins utile de songer à présenter un projet qui aurait pu servir de type, que c'eût été empiéter sur la liberté dont doivent jouir les ingénieurs appelés à rédiger des projets d'ouvrages d'art.

Ainsi que la planche 1 l'indique, deux roues hydrauliques sont disposées, l'une sur la rive droite, l'autre sur la rive gauche; elles ont $1^m,50$ de largeur et 5 mètres de diamètre. Ces roues sont destinées à faire mouvoir, au moyen d'une bielle, l'arbre horizontal qui porte les pignons dans lesquels s'engrènent les crémaillères appliquées aux vannes.

D'après le mode indiqué pour la construction des vannes, le poids de chacune d'elles serait de 3,000 kil.; mais afin de faciliter la manœuvre, tant à la descente qu'à la remonte, il nous a paru qu'il serait convenable d'appliquer aux vannes des contre-poids, agissant à chacune de leurs extrémités : nous avons supposé que les contre-poids appliqués au projet que nous discutons, pèseraient 1,500 kilog.

Chaque roue hydraulique a pour fonctions de faire mouvoir deux vannes, c'est-à-dire de les élever à leur *maximum* de hauteur, que nous supposerons de 5 mètres, et de les descendre, quelle que soit la situation des eaux de la rivière.

Tant que les vannes d'un barrage sont baissées, la chute produite par la retenue des eaux reste toujours sensiblement la même, quel que soit d'ailleurs le produit des eaux de la rivière : dans l'exemple que nous avons admis, cette chute sera de 2 mètres environ. Il ne peut y avoir de changement apporté à cet état des choses qu'en levant les vannes

et en laissant écouler les eaux retenues : dans ce cas, la hauteur de chute diminue par le double motif que le niveau d'amont s'abaisse et que celui d'aval se relève : elle tend à augmenter de nouveau, aussitôt que la vanne est abaissée.

On comprend que les circonstances les plus défavorables qui puissent se produire dans la manœuvre des vannes d'un barrage, sont, d'une part, celles où la pression est la plus forte, c'est-à-dire, lorsque, de l'amont à l'aval, la différence du niveau des eaux sera de 2 mètres, et d'autre part, celles où la hauteur de chute serait la plus faible. Dans le premier cas, la résistance produite par le frottement des vannes contre les feuillures, qui vient se joindre aux poids des vannes à soulever, sera la plus grande ; mais, par contre, la force motrice du coup d'eau, dont on disposera, sera aussi la plus considérable ; dans le deuxième cas, la force motrice sera minime, de même que le frottement des vannes contre les feuillures.

Voyons quelle est, dans l'un et l'autre cas, l'importance de la résistance à vaincre et de la force motrice dont on disposera :

Dans le premier cas, la résistance à vaincre, à l'origine du mouvement, c'est-à-dire avec une pression de 2 mètres de hauteur d'eau, proviendra, pour chaque vanne ;

1° Du poids de la vanne, diminué de celui du volume d'eau qu'elle déplace ; en la supposant plongée dans l'eau sur une hauteur de 2 mètres, le volume d'eau déplacé étant (dans l'exemple que nous avons admis) de $1^{m},58$, le poids de la vanne se trouverait réduit, à l'origine du mouvement bien entendu, à $3,000^{k}—1,580^{k}$ soit à. . . . . $1,420^{k}$

2° Du frottement de la vanne contre les feuillures et provenant de la pression des eaux : le poids de la colonne d'eau qui presse en amont est de $5,50 \times 4 \times 2 \times 1,000 =$ . . . . . . $44,000^{k}$

Le poids de la colonne d'eau pressant en aval est de $5,50 \times 2 \times 1 \times 1.000. =$ $11,000^{k}$

Différence. . . . $33,000^{k}$

On peut admettre que le frottement de la vanne contre les feuillures équivaut au dixième de la pression; il en résultera donc une résistance au mouvement d'ascension de la vanne de.	3,300k
Ajoutant pour d'autres frottements non spécifiés	280k
on arrive à un total de.	5,000k
Déduisant les contre-poids appliqués à chaque vanne	1,500k
le reste, soit.	3,500k

qui indique l'effort à produire pour soulever une vanne; et, par conséquent, pour en soulever deux, il faudra faire un effort égal à 7,000 kil.

On a supposé que la roue hydraulique destinée à la manœuvre des deux vannes avait $1^m,50$ de largeur et 5 mètres de diamètre; supposons aussi que la tranche d'eau, qui doit lui imprimer le mouvement, ait une épaisseur de $0^m,20$.

L'effet utile, produit sur la roue, sera donné par la formule :

$$E = 0.60\ PH,$$

dans laquelle P représente le poids du volume d'eau écoulé en 1″ et H la hauteur de la chute, soit 2 mètres.

On obtient le volume d'eau écoulé par la formule :

$$V = 1.80 \times l\ (H\sqrt{H} - h\sqrt{h}),$$

dans laquelle

$$l = 1.50,\ H = 2.00 \text{ et } h = 1.80\ ;$$

substituant ces valeurs, on obtient

$$V = 1^m,107$$

et par conséquent

$$E = 1,328,\ 40^{km}$$

[1] Nous nous sommes servi, dans nos calculs, ainsi qu'on le remarquera d'ailleurs, des formules de d'Aubuisson.

L'effet produit sur les pignons d'engrenage placés sur l'arbre horizontal, comparé à la force dynamique du coup d'eau, est dans le rapport inverse du rayon de la roue (compris entre l'axe et le centre de percussion) et des pignons, soit dans le rapport de 2.20 à 0.10. Les pignons seraient donc capables d'un effet de 22 × 1328.40 = 29.225 k^m, toujours, bien entendu, à l'origine du mouvement.

Pour obtenir un degré d'exactitude plus grand, il faudrait, dans les calculs qui précèdent, tenir compte, d'une part, du surcroît de pression exercée sur les vannes par la vitesse dont les eaux d'une rivière sont animées et, d'autre part, de l'augmentation de force motrice que cette même vitesse produit snr la roue hydraulique; mais il nous a paru que le résultat auquel nous sommes arrivé, nous permet de négliger, sans inconvénient sensible, cette double considération. Ce résultat est même tel que l'on pourrait se demander pourquoi nous avons conservé des éléments qui nous donnent un effet dynamique tant supérieur à la résistance à vaincre.

Un double motif nous y a engagé : nous avons pensé d'abord qu'il était utile de pouvoir disposer d'une force motrice beaucoup supérieure à la résistance à vaincre, alors surtout que cette force peut être facilement réduite et autant qu'on le veut, par l'abaissement de la vanne du coursier ; en second lieu, il est à remarquer que les calculs qui précèdent donnent l'effet dynamique à l'origine du mouvement et que cet effet doit nécessairement diminuer à mesure que les vannes s'élèvent, puisqu'il se produit alors un abaissement de niveau en amont et un relèvement de niveau en aval.

Afin de déterminer analytiquement et d'une manière précise, l'influence que les variations graduelles dans la hauteur de chute d'un barrage, produisent successivement sur la force motrice des eaux et sur les résistances à vaincre, il faudrait introduire plusieurs considérations dans les calculs qui les rendraient très-compliqués ; pour éviter cette diffi-

culté, nous admettrons des hypothèses qui toutes seront plus défavorables que les faits réels.

Ainsi, au lieu de chercher à déterminer quelle est, dans un temps donné, la position que les vannes doivent occuper pendant leur mouvement d'ascension, l'abaissement et le relèvement correspondant du niveau des eaux d'amont et d'aval, ainsi que la vitesse imprimée à la roue en ce même moment, toutes circonstances qui obligent à introduire dans les calculs des considérations d'où il serait, pensons-nous, difficile de déduire le temps que mettent les vannes à s'élever à la hauteur voulue et l'épaisseur totale de la tranche d'eau qui s'est écoulée; au lieu de cela, disons-nous, donnons à la vitesse de roulement de la roue une valeur constante et déterminée, mais inférieure à la vitesse moyenne réelle et admettons aussi que la section d'écoulement des eaux par les ouvertures du barrage, soit une section constante et moyenne entre la section d'écoulement des eaux à l'origine du mouvement, au moment où les vannes vont commencer leur mouvement d'ascension et celle que l'on obtiendrait, les vannes étant entièrement hors de l'eau, dans l'hypothèse où le niveau des eaux des deux biefs resterait invariable. Cette dernière hypothèse est évidemment contraire à ce qui se présente dans la pratique, mais comme elle est tout à fait défavorable, quant au but que nous nous proposons, nous n'avons pas balancé à l'admettre dans les développements qui suivent.

La vitesse des eaux, à leur arrivée sur les roues hydrauliques, est la plus grande à l'origine du mouvement, c'est donc aussi en ce moment que la vitesse de roulement de la roue et celle du mouvement d'ascension de la vanne doivent être le plus grandes.

La vitesse des eaux est donnée par la formule

$$V = \sqrt{2gh'},$$

dans laquelle $h' = \frac{4}{9}\left(\frac{H\sqrt{H} - h\sqrt{h}}{H - h}\right)$.

Substituant les valeurs, indiquées ci-dessus, de H et h, on obtient

$$h' = 1.86,$$

ce qui donne

$$V = 6^m,05.$$

La vitesse de la roue est la plus faible au moment où les vannes arrivent à la fin de leur course, c'est-à-dire, quand elles se sont élevées d'une hauteur de 5 mètres ; la diminution de vitesse est produite par le double effet de l'abaissement et du relèvement du niveau des eaux d'amont et d'aval.

Admettons encore que, pendant tout le temps que les vannes mettent à s'élever, les eaux aient baissé en amont de $0^m,20$ et qu'elles se soient relevées en aval de $0^m,50$, par l'effet du remous, (double hypothèse plus défavorable que les faits qui se passent dans la pratique, ainsi qu'il nous sera facile de le démontrer), la vitesse des eaux tombant sur les roues hydrauliques, à la fin du mouvement d'ascension des vannes, sera donnée par la formule

$$V' = \sqrt{2gh''},$$

dans laquelle $h'' = 1.05$, ce qui donne

$$V' = 4^m,50.$$

De ces deux valeurs V et V' nous pouvons conclure qu'en attribuant à la vitesse de roulement des roues une valeur réduite de 1 mètre, que l'on pourra d'ailleurs toujours obtenir facilement, on est de beaucoup au-dessous de sa valeur réelle ; les roues feraient dans ce cas une révolution entière en un peu moins que $15'',7$ et par conséquent le temps nécessaire pour lever les vannes de 5 mètres sera de

$$\frac{5}{2\pi} \times 15,7 = \frac{5}{2\pi\, 0,10} \times 15,7 = 128'' \text{ environ.}$$

La quantité d'eau qui s'écoulera pendant ce temps d'un bief dans l'autre et dans l'hypothèse admise ci-dessus (c'est-à-dire que les eaux conservent leur niveau dans les deux biefs et que la section d'écoulement soit une moyenne entre la section à l'origine du mouvement et celle que donnent toutes les ouvertures du barrage au moment où les vannes sont entièrement hors de l'eau), sera donnée par la formule

$$Q = \frac{2}{3} S \sqrt{2gH} \times 128$$

dans laquelle S est égal à la section moyenne soit à $l \times \frac{H}{2} =$

$20 \times \frac{1}{2} 2 = 20$ mètres carrés d'où

$$Q = \frac{2}{3} \times 20 \sqrt{20 \times 2} \times 128 = 10.683 \text{ mètres cubes.}$$

Si l'on suppose enfin que le bief amont ait une longueur de 5,000 mètres (ce qui serait un bief d'une petite étendue) et une largeur moyenne de 25 mètres, sa superficie serait de 125,000 mètres carrés et la tranche d'eau écoulée aurait une épaisseur de 0.08 à 0.09.

Il est vrai que l'on ne peut admettre que l'écoulement des eaux s'effectue par tranches horizontales ; mais comme nous avons admis un volume d'eau écoulée, supérieur au volume réel, que, de plus nous avons pris pour le mouvement d'ascension des vannes, un temps plus long que le temps réel, nous croyons pouvoir affirmer que l'observation que nous venons de faire, ne peut exercer d'influence sensible sur la conséquence essentielle que nous voulons déduire des calculs qui précèdent, à savoir : que toutes les fois que l'on voudra lever les vannes dans les conditions indiquées ci-dessus, on pourra toujours trouver, dans notre système, la force motrice nécessaire pour vaincre les résistances.

Le cas que nous avons examiné, est celui qui se présente le plus fréquemment, et surtout celui où les résistances pro-

duites sont le plus grandes ; il convient maintenant d'examiner et de s'assurer si, quelles que soient les éventualités qui puissent survenir, on obtiendra toujours dans notre système l'effet dynamique voulu.

Dans une rivière divisée en plusieurs biefs par des barrages, on ne peut éviter, quelle que soit d'ailleurs la précision que l'on apporte dans les manœuvres, qu'il ne se produise, dans la pente de surface des eaux, des changements fréquents, puisqu'ils résultent du volume d'eau plus ou moins grand et toujours très-variable que fournit la rivière. On peut bien éviter que les eaux dépassent, immédiatement à l'amont d'un barrage, le niveau déterminé ; mais, en aval d'un barrage, le niveau, dépendant toujours de la masse des eaux, sera soumis à un mouvement d'oscillation, dont l'amplitude sera comprise entre un *maximum* et un *minimum* de hauteur. Dans le projet que nous avons mis sous les yeux de nos lecteurs, nous avons supposé que le *maximum* de hauteur est de 2 mètres.

Cherchons maintenant à nous rendre compte de ce qui se passe à mesure que le volume des eaux d'une rivière augmente.

Afin d'éviter, en cas de crue, que les eaux dépassent la jauge fixée en amont d'un barrage, le préposé doit lever les vannes à la hauteur nécessaire pour maintenir les eaux à cette jauge ; cette manœuvre qui doit nécessairement être faite à tous les barrages situés sur une même rivière, a pour résultat d'augmenter la pente de surface, en relevant successivement le niveau des eaux depuis l'amont d'un barrage jusqu'à l'aval du barrage supérieur : l'effet produit par cette manœuvre est de réduire la hauteur de la chute et dès lors aussi la force motrice du coup d'eau.

Plus le volume des eaux d'une rivière augmentera et plus aussi la pente de surface des eaux augmentera : il doit donc nécessairement arriver un moment où, pour éviter qu'un relèvement trop grand de la pente produise un débor-

dement, il est indispensable d'enlever entièrement les vannes, afin qu'en faisant disparaître la chute, on abaisse le plus possible le niveau du bief supérieur. Lorsque ce moment se présente, la hauteur de la chute et la force motrice du coup d'eau sont arrivées à leur *minimum* d'effet.

Quel sera ce *minimum?* il est évident qu'il dépendra de circonstances tout à fait locales; mais en admettant que la chute se trouve alors réduite à 0.75, nous nous plaçons bien certainement dans des conditions moins favorables que toutes celles qui pourront se présenter.

Cherchons, dans ce dernier cas, à déterminer les résistances qu'il faudrait vaincre, ainsi que la force motrice dont on pourrait disposer.

La résistance pour chaque vanne à l'origine du mouvement résultera;

1° Du poids de la vanne. Pour le déterminer, il ne faut pas perdre de vue que la vanne a déjà été levée en partie; supposons qu'elle l'ait été d'une hauteur de 1^{m},50. Le poids de la vanne entière est de. . . . . 3,000^{k}

Le poids du volume d'eau déplacé étant de. 1,580^{k}

Le poids de la vanne à soulever, à l'origine du mouvement, est donc de. . . . . 1,420^{k}

2° Du frottement des vannes contre les feuillures et produit par la pression des eaux. Le poids de la colonne d'eau qui presse en amont est de 5.5 × 2.50 × 1.25 × 1,000 = ... 17,188^{k}

Le poids de la colonne d'eau qui presse en aval, est de 5.5 × 1.75 × 0.875 × 1,000 = ... 8,423^{k}

Différence. . . 8,765^{k}

Évaluant le frottement au dixième de la

pression, la résistance résultant de ce chef est de.	877k
Total pour une vanne. . . .	2,297k
et pour deux vannes. . .	4,594k
Ajoutant pour différents frottements imprévus.	416k
on arrive à un total de. . . .	5,000k
Les contre-poids pesant ensemble . . .	3,000k
la résistance à vaincre est donc de. . . .	2,000k

A l'origine du mouvement, l'effet que l'on doit chercher à produire, est donc égal à un effort capable de soulever un poids de 2,000 kil.; mais à mesure que la vanne s'élèvera, la résistance variera, d'une part, par une augmentation successive du poids de la vanne, et, d'autre part, par la diminution du frottement des vannes contre les feuillures. Le *maximum* de résistance a lieu à partir du moment où les deux vannes sont hors de l'eau, car alors le poids à soulever est de 6,000 kil. — 3,000 kil. = 3,000 kil.

L'effet dynamique du coup d'eau, dans le cas dont il s'agit, est donné par la formule

$$E = 0.30\ PH$$

dans laquelle H=0,75 et P dépend du volume de la tranche d'eau qui frappe les roues.

Supposons qu'on lui donne pour hauteur 0.25; le volume de la tranche sera dans ce cas

$$V = 1.80 \times 1.50 \times (0.75\sqrt{0.75} - 0.50\sqrt{0.50}) = 0.71,$$

et la valeur de P sera de 710 kil. D'où

$$E = 159,75 \text{ kil.}$$

Multipliant ce résultat par 22 pour obtenir l'effort dont seraient capables les pignons de l'arbre sur la crémaillère des vannes, on voit que cet effort serait de 3514,50, c'est-à-dire

bien supérieur à la résistance. Et si l'on remarque que rien n'empêche d'amener sur les roues hydrauliques une lame d'eau d'une épaisseur plus grande que celle de 0,25 indiquée ci-dessus, on doit avoir la conviction que, dans les dernières conditions où nous nous sommes placé, les roues hydrauliques peuvent également suffire pour la manœuvre des vannes. Elles suffiraient même dans la supposition où la chute d'eau se trouverait réduite à 0,50, ainsi qu'il est facile de s'en assurer par des calculs semblables à ceux qui précèdent.

Les contre-poids que nous avons supposé appliqués aux vannes, sont principalement destinés, dans notre opinion, à régulariser et à faciliter la descente des vannes ; car, ainsi qu'il est aisé de s'en convaincre, l'effort que l'on peut produire sur les roues sera, en toutes circonstances, suffisant pour lever les vannes, surtout si, comme nous pensons que cela peut avoir lieu dans la pratique, le barrage est disposé de manière à ce que les vannes puissent être levées successivement et non simultanément, comme nous l'avons admis dans nos calculs : il y aurait donc à examiner si, par motif d'économie, les contre-poids ne devraient pas être remplacés par des freins. Cependant nous croyons devoir faire remarquer, à ce sujet, qu'il convient aussi d'avoir égard à ce que la prudence commande et nous pensons qu'elle indique de préférence le système de contre-poids.

Les développements que nous venons de donner, nous paraissent devoir suffire pour démontrer que l'ascension partielle ou entière des vannes d'un barrage, au moyen de roues hydrauliques, est assurée dans les deux cas où les résistances à vaincre, comparées à la force motrice sont très-grandes : on peut en conclure, nous paraît-il, qu'il en serait de même dans toutes les circonstances, puisqu'elles doivent forcément venir se ranger entre les deux cas extrêmes que nous avons examinés.

Les roues hydrauliques peuvent non-seulement servir à

lever les vannes, mais aussi à les descendre, lorsque leur poids, aidé éventuellement par l'action que les barragistes pourraient exercer au moyen d'une roue que l'on aurait fixée à cet effet entre les deux vannes, sur l'arbre horizontal portant les pignons, devient insuffisant. Pour produire ce mouvement de descente, il suffirait d'appliquer la bielle de la roue hydraulique à une deuxième roue dentée, exactement pareille à celle qui communique le mouvement de rotation à l'arbre horizontal, et s'engrenant dans cette dernière. Cette transposition, toujours facile, permet de faire monter ou descendre les vannes sans aucune difficulté.

Nous terminerons par une dernière observation.

Les barrages construits sur les rivières navigables sont quelquefois annexés à une écluse à sas, comme sur la Sambre; ils servent alors exclusivement à retenir les eaux et les passages qu'ils présentent à l'écoulement des eaux sont uniquement disposés de manière à permettre l'évacuation la plus prompte des eaux en temps de crue. D'autres fois, comme sur l'Escaut, il n'y a pas d'écluses et alors l'un des passages est disposé de manière à pouvoir servir de pertuis à la navigation. Dans le premier cas, il suffirait de lever les vannes à la hauteur qu'atteignent les eaux; mais dans le second cas, il faut que les vannes des pertuis de navigation et l'arbre horizontal soient assez élevés pour ne pas entraver le passage des bateaux. On pourrait aisément satisfaire à cette obligation en faisant tourner la vanne autour de l'arbre horizontal, supposé placé à une hauteur convenable, afin de donner à la vanne une position horizontale. Il suffirait, à cet effet, d'établir sur les piles adjacentes à la vanne, des treuils reliés par une traverse sur laquelle la vanne s'appuierait dans ses mouvements de rotation.

Dans le cours de cette notice, nous avons eu soin de faire remarquer que la planche ci-annexée n'a pour objet que de faire mieux comprendre les explications que nous voulions donner; de plus, l'application que nous avons faite de notre

système, peut être considérée, avec raison, comme atteignant, si elle ne dépasse même, la limite de ce qu'il est utile de faire sur les rivières de Belgique.

Pour donner un exemple, prenons encore un des barrages récemment construits sur l'Escaut, dont trois passages sont fermés par des poutrelles et le quatrième par trois ventelles de 1^m,60 de largeur. Il suffirait, pensons-nous, d'établir des vannes dans les deux passages les plus rapprochés des rives, de conserver les ventelles dans le troisième, et enfin les poutrelles dans le quatrième qui sert de pertuis à la navigation. Un barrage établi dans ces conditions satisferait déjà beaucoup mieux aux besoins de la navigation et permettrait aussi une évacuation plus prompte des eaux, que le système actuellement admis.

En rédigeant cette notice, nous n'avons nullement eu la prétention de développer la matière théorique que soulève l'examen des diverses questions qui se présentent, ni de discuter tous les faits qui se rattachent à la manœuvre des barrages. Notre but principal a été de chercher à faire ressortir les inconvénients qui résultent de l'emploi des poutrelles et le service important que rendrait à la navigation et surtout aux propriétés agricoles soumises aux débordements des rivières, l'ingénieur qui parviendrait à substituer au système de poutrelles actuellement en usage, un système de fermeture et d'ouverture des barrages, d'une manœuvre prompte et facile. Nous convions donc nos camarades à examiner ce qu'il serait utile de faire dans ce but et à considérer la pensée que nous venons d'émettre comme un appel fait à leurs travaux.

Bruxelles, le 10 avril 1853.

W.

CONSTRUCTIONS.

DESCRIPTION

D'UN

PONT, DANS LE SYSTÈME NÉVILLE,

CONSTRUIT

PAR VOIE DE CONCESSION DE PÉAGES,

SUR LE RUPEL, ENTRE LES VILLAGES DE BOOM ET DE PETIT-WILLEBROECK,

PAR M. ZUBER,

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES.

Disposition générale du pont. — Le pont est établi un peu en amont de l'entrée du canal de Bruxelles; il traverse obliquement la rivière, de manière que son axe longitudinal forme avec la direction du courant un angle de 76 degrés. La longueur comprise entre les faces correspondantes des deux culées est de 206^{m},01. Il est formé de huit travées, reposant sur sept piles en maçonnerie. Le dessous des fermes des travées est établi à 2^{m},80 au-dessus de la marée haute ordinaire des vives eaux, et à 0^{m},50 au-dessus du niveau de la plus haute marée connue.

Les sept premières travées, à partir de la rive droite du Rupel ou du village de Boom, sont fixes; elles ont chacune une longueur de 26^{m},50 et une portée de 25^{m},43 entre les appuis.

La huitième travée est mobile et recouvre l'espace de 18 mètres réservé pour les besoins de la navigation; la longueur de cette travée est de 45^{m},30.

Culées. — La culée du pont tournant forme, avec ses murs en retour, un massif de 24^m,50 sur 7^m,80 (pl. IV, fig. 1 et 2), évasé vers la rive, où il a une largeur de 9^m,20. Ce massif est élevé à parements verticaux sur 6^m,10 de hauteur jusqu'au niveau de son couronnement, où se trouve la chambre du pont tournant. Il repose sur un grillage de fondation et sur des pilots, entre lesquels on a établi un enrochement en moellons. Au-dessus de son couronnement et, jusqu'à la hauteur du tablier, on a élevé à l'extrémité de la culasse un mur de soutènement vertical dont le parement vu est un cylindre droit décrit du pivot comme centre, avec le rayon de l'axe de la culasse.

La culée opposée ne diffère que peu de celle-ci, mais comme elle ne devait pas recevoir une travée mobile, les parements des murs en retour sont élevés jusqu'à la hauteur du plancher du pont ; ses fondations sont les mêmes que celles de la précédente.

Chacune des deux culées a été construite dans l'enceinte d'un batardeau d'où l'eau était retirée par les moyens d'épuisement ordinaires.

Piles. — Les six premières piles des travées fixes sont semblables entre elles (pl. II, fig. 1, 2, 3 et 4). La septième en diffère peu ; ses dimensions sont plus fortes, parce qu'elle est destinée à recevoir l'extrémité de la volée du pont tournant.

De même que les culées, les piles sont fondées sur des pilots battus dans la rivière.

La scie dont il a été fait usage pour recéper les pilots, présentait une grande simplicité de construction et des dispositions ingénieuses ; nous n'en parlerons pas ici, parce que la commission des procédés nouveaux doit émettre prochainement son avis sur le mérite de cet outil. Sur la tête des pilots repose une plate-forme en charpente formée de trois cours de madriers superposés, fig. 1 ; les madriers du milieu ont une épaisseur de 0^m,20, qui est le double de celle des

deux autres cours ; leur direction est perpendiculaire à celle de ces derniers ; la plate-forme a été échouée après avoir reçu les premières assises de la pile. La fig. 1, pl. II, représente en plan le massif de l'enrochement coulé autour des pilots.

Les trois premières assises de la pile forment trois retraites égales de $0^m,20$; au-dessus de la dernière retraite s'élève le corps de la pile, dont les parements sont verticaux; sa section transversale représente un rectangle de $1^m,30$ de largeur sur $4^m,70$ de longueur, se terminant par deux avant-becs demi-circulaires. Le chaperon qui couronne les avant-becs est au niveau du dessous des fermes. L'assise de couronnement est inférieure à ce niveau de la hauteur des patins *p* en fonte qui reçoivent les fermes. (Pl. II, fig. 2, 3 et 4).

La septième pile a $2^m,20$ d'épaisseur sur $8^m,20$ de longueur. Les avant-becs en demi-cercle ne s'élèvent que jusqu'à $0^m,30$ au-dessus du niveau de la marée haute; la partie supérieure de la pile est rectangulaire jusqu'à son couronnement.

Les piles sont défendues contre le choc des glaçons par des brise-glace en charpente placés à l'amont et à l'aval de chaque pile, parce que le Rupel étant soumis à l'action du flux et du reflux, le courant est alternativement remontant et descendant.

Ferrures des travées fixes. — Ces travées sont formées de trois fermes semblables, parallèles et espacées d'axe en axe de 2 mètres ; elles supportent à leur partie supérieure (pl. II, fig. 3), le plancher du pont ; les trottoirs sont placés en saillie sur les fermes des têtes ; la largeur du tablier est de 6 mètres entre les garde-corps. Le garde-corps est formé de lattes minces en fer forgé s'entrecroisant à angles droits à la façon d'un treillage, dont les brins seraient inclinés à 45 degrés dans deux sens contraires.

Les fermes sont construites dans le système Néville, auquel il n'a été apporté aucune modification. Chaque ferme se

compose d'une double série de tiges en fer forgé ou de tirants obliques et parallèles dans chaque série; les inclinaisons des tirants sont égales, mais en sens inverse dans chaque série, en sorte qu'ils forment par leur rencontre, dans le haut et dans le bas de la ferme, une suite de triangles égaux et isocèles. Ce système de triangles est maintenu par quatre doubles cours de jumelles en fer forgé, comprenant entre elles des longrines en fonte. (Pl. III, fig. 1, et pl. II, fig. 4).

Les longrines sont interrompues par le passage des tirants obliques; elles s'appuient sur les jumelles par les rebords dont elles sont munies (pl. III, fig. 2, 3, 4 et 5). Un petit nombre de boulons réunit les jumelles aux longrines; ils ne servent qu'à les y maintenir appliquées, car il est facile de voir qu'ils ne concourent pas autrement à la solidité du système.

Chaque ferme du système Néville compose un solide rigide dont la forme sera sensiblement invariable, s'il n'existe aucun jeu dans les joints de contact entre les longrines et les tirants et si les jumelles sont exactement encastrées dans les rebords des longrines; l'accomplissement de ces conditions présentait des difficultés d'exécution que M. Pauwels (constructeur à Bruxelles) a heureusement surmontées.

En premier lieu, les dimensions exactes de toutes les parties qui constituent une ferme ont été déterminées sur l'épure d'une ferme en grandeur d'exécution. D'après cette épure, on a établi les modèles des pièces A, B, B′, C, C′, D (pl. III, fig. 1) des longrines, en donnant, toutefois, aux modèles une longueur un peu plus grande que celle que les pièces devaient avoir, afin de compenser les effets du retrait de la fonte et de laisser un peu de gras pour couper plus tard ces pièces à leur longueur exacte, en dressant les joints suivant l'inclinaison des tirants obliques.

Si cette dernière opération avait dû se faire par les moyens ordinaires, c'est-à-dire, à la lime ou au burin, elle eût exigé un temps considérable, à cause du grand nombre de pièces

à retailler, et elle eût nécessairement laissé beaucoup à désirer sous le rapport de la précision; car il n'était pas possible d'attendre de tous les ouvriers les mêmes soins et une égale habileté.

Afin d'obtenir des pièces également parfaites, M. Pauwels s'est servi d'une fraise pour retailler les joints; mais, pour l'appliquer aux longrines, il a fallu modifier celle en usage, qui, à notre connaissance, n'avait pas encore servi à couper, suivant un plan, comme le ferait une machine à raboter.

Il suffisait de quelques minutes pour dresser les deux joints d'une pièce des longrines et pour la couper à sa longueur exacte; la machine à raboter aurait donné des résultats moins avantageux; elle eût mis plus de temps à dresser les pièces, dont l'ajustement dans la machine aurait été plus long et plus difficile; elle aurait exigé aussi des installations plus compliquées, car le grand avantage de la fraise est d'occuper peu de place et de consommer une force médiocre; celle qui a servi à la confection des pièces du pont de Boom était placée dans un hangar du chantier de construction et recevait son mouvement par un volant que deux hommes faisaient tourner.

Les tirants obliques étaient façonnés et pliés dans un outil formé d'une pièce en fonte portant une rainure dans laquelle on engageait à chaud les barres dont les tirants devaient être formés. Elles se modelaient dans la rainure suivant la forme exacte qu'elles devaient avoir. Une vis de pression et un sabot façonnaient la tête et le crochet de chaque tirant; cette machine, bien simple et bien peu différente d'une étampe ordinaire a produit des pièces parfaitement égales entre elles, dont la longueur correspondait exactement à la hauteur des fermes.

Les jumelles ayant une trop grande longueur pour qu'il eût été possible de les former d'une seule pièce, ont été soudées sur les lieux; on ne s'est servi que d'une forge ordinaire, mais au fur et à mesure que la pièce devenait plus longue,

elle était soutenue par des manœuvres placés à des distances à peu près égales.

Au bout de quelque temps, ces hommes avaient acquis une telle habitude de l'opération et une si grande précision dans les mouvements, que l'on a soudé, sans difficulté, les grandes jumelles inférieures qui ont 26^{m},50 de longueur et qui ne pèsent pas moins de 19.20 kilogrammes par mètre courant.

Ces détails peuvent paraître longs et minutieux, mais ils ne nous ont pas paru inutiles, parce que le système Néville offre, par son économie et sa simplicité, des avantages incontestables qui lui assureront souvent la préférence. Dans cette prévision, nous avons cru devoir décrire, très en détail, les moyens par lesquels un habile constructeur est parvenu à exécuter facilement et avec peu de dépenses, toutes les pièces du système, et par lesquels il a atteint, dans son exécution, un degré de perfection qui n'avait pas encore été obtenu.

Les fermes ont été assemblées horizontalement sur le plancher d'un échafaudage disposé à cet effet et occupant l'intervalle que devait recouvrir la travée. Les pièces étaient maintenues à leurs places respectives et serrées les unes contre les autres au moyen de vérins et de sergents; on redressait, par le même moyen, les jumelles qui s'étaient déformées en sortant de la forge, à cause de leur grande longueur; on les appliquait entre les rebords des longrines, après les avoir retouchées à la lime ou au burin, partout où il était nécessaire, de manière à les y faire entrer avec effort, afin qu'il n'y eût aucun ballottement. Les trous des boulons ont été forés après l'assemblage, lorsque toutes les pièces occupaient la position qu'elles devaient garder.

Pour régler à volonté la tension des jumelles et resserrer tous les assemblages, les extrémités de chacune d'elles étaient taraudées, d'un côté, pour recevoir un écrou; de l'autre côté, elles portaient une tête s'appuyant sur des pièces *a*

(pl. II, fig. 4), placées aux extrémités de chaque ferme ; les jumelles opposées, d'un même cours, avaient leurs écrous de tension aux extrémités opposées de la ferme.

Le levage des fermes s'est fait sans difficulté, au moyen de chèvres ordinaires ; elles ont été soulevées par trois ou quatre points. Après le levage, elles présentaient quelques gauchissements, qui ont été redressés par les vérins, en serrant les fermes entre les longerons jumelés du plancher (pl. II, fig. 3).

Dès que les trois fermes d'une travée étaient levées et disposées dans leurs emplacements respectifs, on plaçait les contrevents en fer forgé (fig. 3), se croisant à la manière des croix de St.-André, dans les charpentes. A la partie inférieure des fermes, des tirants horizontaux placés sur les contrevents, maintenaient l'écartement ; à la partie supérieure, l'écartement des fermes était maintenu par les pièces du pont qui reposent sur les coussinets B. (Pl. III, fig. 1 et pl. II. fig. 3 et 4.)

Les travées fixes ne sont pas contreventées horizontalement ; cette précaution n'était pas indispensable pour une portée de $25^m,43$; mais elle deviendrait nécessaire pour des portées plus considérables.

Pont tournant. — La partie mobile a une longueur de $45^m,30$; la largeur du tablier est de 6 mètres et l'espacement des fermes de 2 mètres de milieu en milieu, comme pour les travées fixes.

Les extrémités du tablier sont terminées par des arcs de cercle dont les rayons sont égaux et d'une longueur de $22^m,68$, égale à celle de la volée et de la culasse. (Pl. IV, fig. 1.)

La description qui a été donnée des fermes des travées fixes s'applique également à celles du pont tournant, dont les dispositions sont entièrement semblables.

Les fermes du pont tournant sont contreventées dans le sens vertical et dans le sens horizontal. (Pl. IV, fig. 1 et 3.)

La fig. 3, pl. IV, réprésente le contreventement vertical, qui est semblable à celui des travées fixes.

Le contreventement horizontal est formé (pl. IV, fig. 1 et 3) par des entretoises en fonte, placées perpendiculairement aux fermes, dans l'intervalle qui les sépare.

Les entretoises ont la forme de tubes creux cylindriques; elles sont traversées par des tirants en fer, qui passent par deux entretoises consécutives et traversent la travée d'une ferme de tête à l'autre; ils se boulonnent en dehors, de sorte qu'il y a, à la fois, résistance au rapprochement des fermes par le tube en fonte, et résistance à l'écartement par le tirant en fer forgé; des tirants obliques, en fer forgé, disposés en croix de St.-André, s'assemblent avec les entretoises et s'opposent à tout changement de forme de la travée.

Pour consolider le système, une flasque en fer de fonte a été appliquée à la partie inférieure et à l'extérieur de chaque ferme de tête (fig. 2); chaque flasque est boulonnée contre la ferme à laquelle elle est fixée, et traversée par les tirants des entretoises tubulaires; elle règne, de part et d'autre du pivot, sur la longueur comprise entre les points d'attache des haubans intermédiaires.

Pour augmenter encore la rigidité du pont, on a placé en dehors des fermes de tête, huit haubans, dont quatre pour chaque ferme; ils sont disposés symétriquement, de part et d'autre du pivot (pl. IV, fig. 2); ces haubans sont fixés du haut à des disques en fer forgé, attachés à des pilastres en fonte, et du bas, à des axes solidement fixés à la partie inférieure des fermes.

Les arbres des haubans intermédiaires traversent les flasques en fonte des fermes de tête.

Les pilastres sont réunis à la partie supérieure (pl. V, fig. 3) par un portique orné en fer de fonte.

Chaque hauban porte à son extrémité inférieure un œil, au moyen duquel il se fixe, comme il a été dit, aux axes attachés au bas des fermes et à son extrémité supérieure une

fourchette à œillet, par laquelle ils s'assemblent aux disques en fer qui surmontent les pilastres. (Pl. IV, fig. 2 et pl. V, fig. 3.)

Les haubans sont formés de deux pièces réunies entre elles par une chape à double écrou, où s'engagent les abouts des haubans qui sont taraudés en sens inverse, de façon qu'en tournant la chape dans un sens ou dans l'autre, on peut à volonté tendre ou desserrer les haubans, selon qu'il est nécessaire de relever ou d'abaisser les extrémités du tablier.

La travée mobile porte sur le pivot et sur huit galets en tronc de cône (pl. V, fig. 1), placés symétriquement autour du pivot, de manière que leurs axes prolongés passent tous par le centre de rotation auquel répond le centre de gravité et le milieu du pont tournant.

Les galets portent sur un chemin circulaire de 2^{m}.35 de rayon, sur lequel ils roulent lorsque le pont est mis en mouvement; ce chemin est formé d'un rail en fer forgé, dont la surface est inclinée suivant la génératrice des cônes des galets; il est encastré dans une plate-bande circulaire en fonte, scellée dans la maçonnerie de la chambre du pont. (Pl. V, fig. 1, 2 et 3.)

Les galets et le pivot font partie d'un plateau tournant, sur lequel reposent les fermes de la travée (fig. 1 et 2); il est formé d'un châssis circulaire dont le pivot est le centre; ce châssis est traversé perpendiculairement à la travée par deux pièces principales *b*, *b'* (fig. 1 et 2), qui s'assemblent aux fermes et supportent à leurs extrémités les pilastres des haubans (fig. 4), et par les pièces *d* et *d'* (fig. 1 et 2), parallèles aux premières; d'autres pièces *e*, *e*, *e*, qui les coupent à angle droit, composent l'entretoisement du plateau et reçoivent les supports des galets.

Le pivot est emboîté dans la pièce en fonte *a*, qui est placée sous la ferme intérieure de la travée et boulonnée sur les pièces transversales *c* et *c'* (fig. 1 et 4).

Des vis de pression *v*, *v*, *v*, fig. 4, appuient sur les extrémités des axes des galets et les empêchent de glisser dans

leurs coussinets ; ces vis permettent aussi de rappeler les galets et de les rapprocher ou de les éloigner du centre de rotation, afin de corriger de légers défauts d'ajustage et de les faire porter tous également sur le chemin circulaire où ils doivent tourner.

Afin de ne pas trop fatiguer les galets et le pivot lorsque le pont est au repos, il porte à ses deux extrémités sur des petits galets assemblés excentriquement sur un arbre placé en travers des fermes, à la culasse et à la volée ; ces galets reposent sur les appuis en maçonnerie du pont et peuvent être soulevés, lorsqu'on doit le faire tourner, au moyen d'un appareil particulier placé au milieu de la travée.

Pour mouvoir le pont, on imprime un mouvement de rotation aux galets g, g' (fig. 1) au moyen des axes verticaux d et d', que l'on fait tourner avec une clef à manivelle qui se manœuvre sur le tablier du pont. Le mouvement de l'axe est transmis par un engrenage conique à un pignon, et de celui-ci à une roue dentée, fixée sur le même axe que les galets g et g'.

Malgré la masse énorme du pont, évaluée à 141,000 kilogrammes environ, il suffit de deux hommes pour le faire tourner sans difficulté.

Le pont tournant de Boom étant remarquable par ses dimensions extraordinaires, nous avons cru devoir joindre à la présente notice, un tableau, indiquant les dimensions et le poids de toutes les pièces prises isolément. Un second tableau donne les mêmes indications à l'égard des fermes fixes du pont.

Nous terminerons en faisant connaître que toutes les travées ont parfaitement subi l'épreuve prescrite par le département des Travaux publics et qui consistait à faire séjourner pendant 24 heures un poids de 300 kil. par mètre carré sur la voie charretière, et de 200 kil. par mètre carré sur les trottoirs.

—

TABLEAU I.

TRAVÉE TOURNANTE.

INDICATION DES PIÈCES.	DIMENSIONS.	POIDS OU VOLUME PARTIEL.	POIDS OU VOLUME TOTAL.
I. *Fer forgé.*			
culaires du plateau	15,07×0,10×0,07		1,066k
pour les 8 galets	0,64×0,13 de diam.	67k »	536
pour les galets à engrenage	2,40×0,04 id.	22 »	44
de transmission pour les galets à engrenage	0,47×0,07 id.	14 »	28
e renvoi			26
, boulons et vis de pression des galets.			293
s haubans extérieurs avec les chapes mblage.	22,00×0,12×0,06	1,581 »	5,524
ns intermédiaires	13,40×0,08×0,04	394 »	1,576
passant sous les 3 fermes et servant che aux haubans.		534 75	2,139
nts obliques.	0,036×0,034	18 50	5,550
jumelles du cours supérieur	46,00×0,10×0,025	19 20 par m. cour.	5,299
id. du 2e cours.	46,00×0,05×0,012	4 30 id.	1,187
id. du 3e id.	46,00×0,04×0,01	2 80 id.	773
id. du cours inférieur	46,00×0,10×0,025	19 20 id.	5,299
ons passant à travers les entretoises iires.	4,70×0,03 de diam.	11 »	297
ons passant à travers les entretoises iires.	4,25×0,02 id.	26 »	702
ix de St.-André	0,04 de diamètre.	23 »	2,392
erses reliant les croix de St.-André.	0,04 de diamètre.	26 50	2,756

INDICATION DES PIÈCES.	DIMENSIONS.	POIDS OU VOLUM PARTIEL.	TO
Boulons pour les planchers, 10k,00 par mètre courant de planches.			
Arbre de commande pour la manœuvre des galets placés à l'extrémité de la volée et de la culasse	2,10×0,06		
2 axes sur lesquels sont excentriquement assemblés les galets.	4,10×0,07	125	
Arbre de la manivelle pour la manœuvre des galets	1,85×0,04 de diam.		
8 chasse-roues, ensemble			
TOTAL DU FER FORGÉ			36,
II. *Fer de fonte.*			
Plate-bande circulaire portant des rails des galets.			1,
Crapaudines du pivot			
Châssis et entretoises du plateau tournant . .			15,
8 galets supportant le pont, dont 2 avec engrenage.			2,
Engrenage pour la manœuvre du pont. . . .			
Les flasques appliquées sur les fermes de tête.			10,
Les pilastres			10,
Le portique qui les réunit du haut.			1,
Couronnement orné de ce portique.			
150 pièces des longrines du cours supérieur.		29k 20	4,
150 id. id. du 2e cours supportant les pièc. du pont.		22 •	3,
150 id. id. du 2e cours intermédiaire		4 50	
150 id. id. du 3e cours.		10 •	1,
150 id. id. du même cours . .		3 50	
150 id. id. du cours inférieur.		25 50	5,
54 entretoises tubulaires de 1m,95 de longueur sur les cours intermédiaires des longerons, sur la longueur du tablier comprise entre les haubans intermédiaires. .		38 •	2,0
54 entretoises tubulaires de 1m,72 de longueur, au cours inférieur, sur toute la longueur de la travée.		33 •	1,7
8 galets excentriques placés à l'extrémité de la volée et de la culasse		9 50	
6 patins recevant ces galets		66 17	5
TOTAL DU FER DE FONTE.			61,6

DICATION DES PIÈCES.	DIMENSIONS.	POIDS OU VOLUME.	
		PARTIEL.	TOTAL.
III. *Cuivre.*			
des galets du plateau tournant, ...			135k
IV. *Charpente.*			
s supportant le gitage du plancher.	6,20×0,29×0,16		14mc,384
du gitage du plancher	45,30×0,18×0,1675		5 ,465
id. id.	45,30×0,18×0,14		2 ,283
id. id.	45,30×0,18×0,12		5 ,871
id. id.	45,30×0,18×0,15		7 ,339
férieur	45,30×4,76×0,075		16 ,172
périeur.	45,30×4,40×0,05		9 ,966
s trottoirs	45,30×2,00×0,05		4 ,530
TOTAL DE LA CHARPENTE.			66mc,008
RÉCAPITULATION.			
. . . .			36,323k »
. . . .			61,610 »
. . . .			135 »
6mc,008 × 650k = ...			42,905 20
POIDS TOTAL DE LA TRAVÉE TOURNANTE.			140,973 20

TABLEAU II.

TRAVÉE FIXE.

INDICATION DES PIÈCES.	DIMENSIONS.	POIDS OU VOLUME PARTIEL.	POIDS OU VOLUME TOTAL.
I. Fer forgé.			
186 tirants obliques.	0,036×0,034	18k 50	3,44[illegible]
6 lattes jumelles du cours supérieur . . .	26,50×0,05×0,012	4,30 par m. cour	.[illegible]
6 id. id. du 2e cours, ...	26,50×0,04×0,01	2,80 id.	445[illegible]
6 id. id. du 3e cours.	26,50×0,04×0,01	2,80 id.	445[illegible]
6 id. id. du cours inférieur. . . .	26,50×0,10×0,025	19,20 id.	3,0[illegible]
68 croix de St.-André.	0,05 de diamètre.	15 »	9[illegible]
30 traverses reliant les fermes à la partie inférieure	0,05 de diamètre.	13 »	3[illegible]
Boulons pour le plancher, 10k,00 par mètre courant de longueur			265
TOTAL DU FER FORGÉ.			9,[illegible]
II. Fer de fonte.			
90 pièces de longrines du cours supérieur. .		25k 50	2,295
90 id. id. du 2e cours.		22 »	1,980
90 id. id. id.		4 50	405
90 id. id du 3e cours		10 »	900
90 id. id. id.		3 50	315
90 id. id. du cours inférieur.		25 50	2,295
3 patins placés sous les fermes, sur les appuis en maçonnerie.		489 »	1,467
TOTAL DU FER DE FONTE			9,657k

INDICATION DES PIÈCES.	DIMENSIONS.	POIDS OU VOLUME PARTIEL.	POIDS OU VOLUME TOTAL.
III. *Charpente.*			
verses supportant le gitage du plancher.	6,20 × 0,29 × 0.16		8^{m3},630
gerons du gitage du plancher	26,50 × 0,18 × 16,75		3 ,196
d. id. id.	26,50 × 0,18 × 0,14		1 ,336
id. id. id.	26,50 × 0,18 × 0,12		3 ,434
d. id. id.	26,50 × 0,18 × 0,15		4 ,293
ier inférieur	26,50 × 4,76 × 0,075		9 ,461
supérieur...............	26,50 × 4,40 × 0,05		5 ,830
des trottoirs	26,50 × 2,00 × 0,05		2 ,650
Total de la charpente			38^{m3},830
RÉCAPITULATION.			
rgé			9,024k »
e fonte			9,657 »
ente 38^{m3},830×650k			25,239 50
Poids total d'une travée...............			44,520k50
Poids des sept travées fixes............			313,043k50

Anvers, le 15 mars 1853.

CONSTRUCTIONS.

MÉMOIRE

SUR

L'ÉTABLISSEMENT DU BARRAGE,

DANS

L'ESCAUT EN AVAL DU CANAL D'ESPIERRE,

PAR M. PIÉRARD,

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES.

Cette notice est divisée en deux parties : la première donne préliminairement une analyse succincte de la situation actuelle du Haut-Escaut et du projet de canalisation de cette rivière; cette analyse, déduite presqu'entièrement des renseignements publiés par M. l'inspecteur Vifquain, dans son ouvrage sur les voies navigables en Belgique et du rapport de la commission instituée en 1841, à l'effet de constater les causes des inondations de l'Escaut et de rechercher les moyens de les atténuer, est nécessaire, pour déterminer les fonctions essentielles des barrages récemment construits à Autrive et à Espierre; la seconde partie, traite particulièrement de tout ce qui se rattache à la construction du barrage d'Espierre.

PREMIÈRE PARTIE.

SITUATION DU HAUT-ESCAUT.

Pendant longtemps il n'y eut sur le Haut-Escaut d'autres barrages que ceux situés à Condé, Antoing, Tournay, Audenarde et Gand : ils servaient à activer des moulins et à faciliter la remonte et la descente des bateaux, dont le nombre, d'abord peu important, est devenu par la suite très-considérable.

Vers le milieu du dernier siècle, de grands travaux furent entrepris en France pour rendre l'Escaut navigable jusqu'à Cambray; plus récemment, sous le règne de Louis XVIII, tout le système de navigabilité de l'Escaut français fut perfectionné par la construction d'écluses à sas : parmi ces derniers ouvrages, nous citerons notamment l'écluse de Rodignies, en aval de Condé, près de la frontière de Belgique, qui fut exécutée par les frères Honorez en 1823, moyennant la concession d'un péage perçu sur la navigation.

A partir de 1834, de grands travaux furent exécutés également sur la Scarpe, dans le but de faciliter l'écoulement des eaux et d'améliorer la navigabilité de cette rivière; ces travaux eurent pour effet d'assécher des marécages d'une superficie de 12,259 hectares.

De 1836 à 1839, des travaux analogues ont été entrepris dans la vallée de l'Escaut français, depuis l'écluse de Folien jusqu'à celle de Rodignies.

Tous ces travaux, en modifiant d'une manière sensible le régime de l'Escaut en Belgique, ont eu pour résultat de nuire à sa navigation dans les moments de crue et d'exposer les importantes prairies qui bordent son cours à des inondations plus fréquentes.

La navigation du Haut-Escaut, en Belgique, est intermittente : ce système nécessite l'accumulation d'une grande quantité d'eau en amont de l'écluse d'Antoing, où se forme la rame ou convoi de bateaux, qui viennent du canal de Pommerœul et de l'Escaut français et qui sont en destination des Flandres, du Brabant, d'Anvers ou de la Hollande; à l'aide de lâchures, le bond d'eau emporte la rame, successivement de bief en bief, jusqu'à Gand.

Avant l'exécution de l'écluse de Rodignies en France, il y avait déjà une grande disproportion entre la longueur du bief d'alimentation, qui s'étendait jusqu'à Condé, sur une longueur de 24,600 mètres, et ceux d'aval compris entre Tournay et Audenarde et de cette dernière ville à Gand,

d'une longueur respective de 56,940 mètres et de 48,000 mètres. Aussi, dans les grandes sécheresses, le bond d'eau, s'étendant dans ces longs biefs, ne pouvait pas toujours porter un nombre de bateaux suffisant pour les besoins du commerce et la navigation était languissante.

La construction de l'écluse de Rodignies a aggravé cet état des choses en réduisant de 13,310 mètres la longueur du bief d'alimentation.

Et cependant il fallait assurer sur le Haut-Escaut belge, non-seulement la libre circulation en descente des bateaux arrivant de France avec un tirant d'eau de 1^{m},60, mais encore celle des nombreux bateaux chargés de charbon venant du Couchant de Mons, par le canal d'Antoing, et prenant un enfoncement de 1,^{m}80.

On comprend que pour satisfaire aux besoins de cette navigation, il a fallu user avec ménagement des eaux de l'Escaut, sans toutefois les tenir à un niveau trop élevé afin de ne pas nuire aux propriétés riveraines.

Du contact des deux intérêts, la navigation d'une part et l'agriculture de l'autre, il est résulté que malgré la prévoyance des barragistes et l'activité des manœuvres confiées à leurs soins, celles-ci n'ont pu toujours être réglées de manière à concilier à la fois les exigences commerciales et agricoles.

Cette difficulté est devenue plus grande encore par l'effet des travaux exécutés en France, qui ont eu pour résultat de faire arriver très-promptement en Belgique et même souvent à l'improviste, les eaux du Haut-Escaut français et de la Scarpe.

Dès qu'une crue se manifeste en Belgique et semble menacer les propriétés riveraines d'une inondation imminente, on ouvre toutes les voies de décharge; la rapidité du courant dans la ville de Gand est alors telle qu'aucun batelier, quelque téméraire qu'il fût, n'oserait en tenter le passage.

Afin de ne pas arrêter en ce moment dans l'Escaut les bateaux chargés, ce qui constituerait un barrage flottant nui-

sible à l'écoulement des eaux, on retient dans le bassin de Péronnes, près de l'embouchure du canal de Pommerœul à Antoing, les bateaux portant les produits pondéreux du Hainaut; cet état de choses dure aussi longtemps que l'affluence des eaux à Gand.

Il n'est pas extraordinaire que cette suspension de la navigation se prolonge pendant trois semaines et que plus de 200 bateaux de charbon soient ainsi arrêtés dans leur marche, au grand préjudice des exploitants, des industriels et des marchands.

Quand toutes les écluses sont ouvertes, aucune roue hydraulique ne peut se mouvoir et les industries desservies par ces moteurs sont complétement paralysées. Ce mal est surtout sensible à Gand, où il existe onze usines qui représentent ensemble une valeur immobilière d'environ un million de francs, une force motrice de 250 chevaux et qui emploient 500 ouvriers et un capital roulant très-considérable.

On conçoit que lorsque les inondations de l'Escaut se produisent en été, et ce cas s'est présenté plusieurs fois depuis 1836, elles occasionnent des pertes immenses à l'agriculture nationale; c'est donc à juste titre que la sollicitude du gouvernement pour tous les intérêts agricoles du pays s'est appliquée à la recherche des moyens qu'il serait utile d'employer pour atténuer, autant que les localités le permettent, les effets des débordements de l'Escaut en temps opportun.

Moyens de remédier aux inondations. — Les mesures qu'il conviendrait de prendre pour remédier aux inondations intempestives des rives de l'Escaut et de ses affluents ainsi qu'à la situation fâcheuse qui en résulte pour trois des provinces les plus importantes du royaume, sont indiquées dans le rapport de la commission instituée à cet effet par arrêté de M. le ministre de travaux publics en date du 20 juillet 1841.

A la suite d'un examen long et minutieux, cette commis-

sion a présenté son rapport, dont les conclusions sont :

Que les mesures à prendre doivent être telles, que les inondations ne puissent avoir lieu qu'en tant qu'elles soient utiles comme irrigations, pour l'amélioration des prairies et de l'agriculture en général; que ces mesures doivent empêcher la suspension de la navigation, en rendant la traversée de la ville de Gand praticable en tout temps, ou du moins presque en tout temps; et enfin, qu'elles doivent réduire le plus possible le temps du chômage des usines hydrauliques.

La commission a pensé que, pour atteindre ce triple but, il fallait, d'une part, recourir à des mesures administratives et de police, et, d'autre part, exécuter des travaux tendant à faciliter l'écoulement des eaux et l'asséchement des prairies.

Quant aux premiers moyens, elle fait remarquer que si les travaux de canalisation, d'irrigation et de desséchement exécutés en France, dans les vallées de la Scarpe, de la Deule, de l'Escaut supérieur et de la Lys ont été, sans contredit, la cause principale du renouvellement fréquent des inondations dont on est affligé en Belgique, elles n'en sont pas cependant la cause exclusive; elle rappelle, à cet effet, que de tout temps l'agriculture, l'industrie, le commerce et la navigation belges ont eu à souffrir des inondations de l'Escaut et de la Lys, en même temps que ces grands et beaux cours d'eau étaient, sous d'autres rapports, éminemment utiles à ces mêmes intérêts généraux.

Plusieurs membres de la commission ont constaté que l'une des causes secondaires de certaines inondations pernicieuses, ou tout au moins de l'extrême lenteur avec laquelle les eaux d'inondation s'écoulent aujourd'hui, réside dans le système des rigoles d'asséchement, qui demande à être considérablement amélioré, tant par l'exécution de travaux de curage et autres que par des mesures de police et de bonne administration : qu'il n'y a, à cet égard, aucune mesure d'ensemble, rien de coordonné et que si çà et là quelques inté-

rêts privés sont satisfaits, l'intérêt général est en souffrance.

La commission a été unanime à penser que la réunion en Wateringue, ou association des propriétaires des terrains bas, pour l'exécution et l'entretien de travaux d'irrigation et d'assèchement, à frais communs, dans les vallées parcourues par l'Escaut et ses affluents, serait une institution de la plus haute importance et du plus grand intérêt pour la prospérité de l'agriculture du Hainaut et des deux Flandres.

Elle a demandé, en outre, la révision des dispositions réglementaires concernant la police et la direction de la navigation, et l'institution d'une commission supérieure qui serait chargée de traiter tout ce qui est relatif au régime de la navigation et de l'écoulement des eaux de l'Escaut et de la Lys.

Quant aux travaux à exécuter, il importait de bien se rendre compte de la situation de la ville de Gand, qui, à l'exception de la Dendre, du Rupel et de leurs affluents, reçoit tous les cours d'eau du nord de la France, d'une grande partie du Hainaut et des deux Flandres; de remarquer que dans cette même ville les eaux de l'Escaut sont généralement dominées par celles de la Lys et que le niveau du sol, près de l'écluse de la Pêcherie, ne se trouve qu'à $1^m,18$ au-dessus du niveau de la marée haute ordinaire à Anvers; enfin que l'écoulement des eaux est suspendu par l'action du flux qui se fait sentir jusqu'à Uytbergen pendant plus de dix heures chaque jour.

Avant la nouvelle situation faite au Haut-Escaut belge par les grands travaux effectués en France, on pouvait parvenir à se rendre maître des eaux en faisant servir aussi les canaux de Gand à Ostende et à Terneuzen à leur évacuation; mais depuis lors ces voies d'écoulement supplémentaires sont devenues insuffisantes. On a cherché à y remédier par d'autres moyens. A cet effet, différents projets ont été étudiés par M. l'ingénieur en chef Wolters; voici celui auquel s'est ralliée la commission :

Mettre la Lys, en amont de Gand, en communication avec le canal de Gand à Bruges, à l'aide d'un canal de Deynze à

Schipdonck qui servirait à verser, quand on le jugerait utile, une partie notable des eaux de cet affluent vers la mer du Nord à Ostende; placer à Schipdonck l'origine d'un nouveau canal de décharge, aboutissant à la mer du Nord, à Heyst, où la marée descend de $0^m,60$ au moins plus bas qu'à Anvers, ce qui donnerait la plus grande pente pour l'écoulement des eaux surabondantes de la Lys; recreuser, s'il y a lieu, le Moervaert jusqu'à la naissance de la Durme.

En dehors de ces travaux, la commission a demandé de plus, en tant qu'il y eût possibilité, et afin de venir plus directement en aide à l'écoulement des eaux du Haut-Escaut, que l'on creusât un canal de décharge à côté de Gand, partant de Swynaerde et aboutissant vers Melle au Bas-Escaut.

Enfin, la commission a été d'avis qu'avant d'améliorer le Haut-Escaut, il fallait exécuter les travaux ayant pour but de débarrasser le bassin de Gand des eaux surabondantes, sous peine d'aggraver la situation de cette ville qui n'est déjà que trop calamiteuse.

PROJET DE CANALISATION DU HAUT-ESCAUT PRÉSENTÉ EN 1835 PAR M. VIFQUAIN.

On lit dans le rapport de M. l'inspecteur Vifquain, *Sur les voies navigables en Belgique*, p. 238 :

« Déjà depuis longtemps et alors que le canal de Pomme-« rœul à Antoing n'était encore qu'en voie d'exécution, « M. Vifquain avait été chargé d'émettre ses vues sur les « améliorations que réclamait le Haut-Escaut, dont le régime « avait été si complétement modifié par la canalisation de « l'Escaut français et de la Scarpe, à l'aide d'un système « d'écluses à sas. »

« L'inspecteur Vifquain avait d'abord pensé, en suivant les « errements des ingénieurs français, qu'un système de bar-« rages, avec écluses à sas, serait le mode le plus convenable « pour améliorer le Haut-Escaut belge, mais il fut bientôt

« désabusé par l'étude de la navigation actuelle et par l'exa-
« men de la situation relative du fleuve et de ses rives. »

« En effet, si ce système peut être convenablement employé « en France sur l'Escaut et sur la Scarpe, où la navigation à « charge se fait généralement en remonte, il ne pouvait en « être de même en Belgique où les bateaux descendent pres- « que exclusivement chargés, le bond d'eau favorisant la mar- « che et entraînant les rames jusqu'à Gand avec une grande « économie. »

« D'un autre côté, si les rives de l'Escaut s'enrichissent par « les eaux boueuses que leur apportent les inondations acci- « dentelles et de peu de durée, elles restent souvent impro- « ductives quand l'action des eaux est trop prolongée. La na- « vigation par rames ne s'opérant qu'une fois par semaine, « permet de laisser le fleuve fort bas pendant quelques jours « et d'effectuer un assèchement convenable des prairies ri- « veraines ; les écluses à sas, au contraire, en fixant le niveau « des biefs, favorisent l'envasement; il en résulte que le fond « de la rivière se relève, et les prairies restant en dessous, « ne trouvent plus de points de dégorgement qu'à des dis- « tances très-grandes ; des canaux de dérivation ou de dé- « cours deviennent alors indispensables. »

« Ainsi, dans l'intérêt de la navigation en descente comme « dans celui des propriétaires riverains, il est nécessaire de « conserver sur l'Escaut belge le système des barrages sim- « ples à pertuis. »

« On ne peut douter, disait M. Vifquain, des avantages « que la navigation en remonte retirerait de la construction « d'écluses à sas, mais comme il en résulterait de trop grands « inconvénients, il est préférable d'adopter un système d'ou- « vrages qui permettrait de mettre deux biefs successifs au « même niveau, en conservant toutefois une profondeur « suffisante pour que la remonte puisse se faire à vide et « même à demi-charge en économisant la moitié des frais « actuels. »

« L'inspecteur Vifquain s'arrêta donc, dès 1832, à l'idée « d'établir trois barrages dans le bief entre Tournay et Au- « denarde et deux autres entre Audenarde et Gand : quel- « ques années après (le 24 décembre 1835), il présenta un « projet général de la canalisation de l'Escaut, de la frontière « française à Gand, rédigé suivant ce système. »

« D'après ce projet, le premier des barrages proposés « sera placé près de Warcoing ; il facilitera l'écoulement des « grands marais d'Obigies et d'Hérinnes, ainsi que l'entrée « des bateaux dans le canal de l'Espierre. »

C'est celui dont les détails de construction forment le principal objet de cette notice.

« Le second barrage sera construit à Autrive ; il favorisera « singulièrement la décharge des eaux des marais d'Hérinnes « et de Pottes, et permettra d'entrer commodément dans le ca- « nal de Bossuyt à Courtray, canal qui doit s'exécuter un jour. »

« Les trois autres barrages seront établis à Kerkhove, à « Ermelgem et à Eecke ; ils seront espacés de la manière la « plus convenable ; le dernier sera disposé de façon à mé- « nager, le mieux possible, le débouché du canal de jonc- « tion de l'Escaut à la Lys, entre Eecke et Deynze. »

« On voit donc que ces barrages sont destinés, non- « seulement à favoriser la navigation en rendant aussi égales « que possible les longueurs des différents biefs, mais en- « core à faciliter l'écoulement et à faire disparaître ces ma- « rais qui font tache au milieu de cette belle vallée, habitée « par un peuple renommé sous le rapport de son industrie « agricole. »

« Les barrages projetés offrent quatre à cinq passages de « 5m,20 de largeur, dont un fermé par des vannes servira « au règlement de l'étiage ; les autres, munis de poutrelles, « sont destinés à l'écoulement des eaux et à la navigation. « Leur ouverture totale est plus grande que la section du « fleuve, de manière à ne présenter aucun obstacle à l'écou- « lement des eaux pendant les fortes crues. »

« Les parties trop sinueuses du cours de l'Escaut seront « rectifiées ; mais les redressements offrant l'inconvénient « d'augmenter la pente et nécessitant des dépenses fort éle- « vées, on a restreint leur exécution aux courbes dont la « corde ne serait pas plus grande que le cinquième de leur « développement. »

« Après l'exécution des ouvrages proposés, l'Escaut se « trouvera partagé en dix biefs par neuf barrages éclusés. »

« Le tirant d'eau des plus grands bateaux devant être de « $1^m,80$ à $2^m,10$, le niveau du plafond a été déterminé de « manière à obtenir $2^m,50$ de profondeur, sans trop élever « l'étiage à l'extrémité inférieure des biefs ; des dévasements « seront opérés dans ce but. Le chemin de halage, défec- « tueux en beaucoup de points, sera remis partout en bon « état. »

Les commissions d'enquête, les chambres de commerce et les députations provinciales se sont trouvées d'accord pour appuyer ce projet dans le Hainaut et la Flandre orientale, qui sont les deux provinces les plus intéressées ; la députation des états, seule, dans la Flandre occidentale, a estimé que ce projet est à désirer dans l'intérêt de la navigation, du commerce et de l'agriculture.

Le 27 décembre 1837, un projet de loi ayant pour objet le perfectionnement de la navigation de l'Escaut, au moyen de barrages éclusés et par voie de concession de péages, fut présenté à la chambre des représentants.

Ce projet de loi n'ayant pas été discuté par les chambres législatives, le gouvernement a pris le parti de demander successivement au budget des travaux publics, les allocations nécessaires pour l'exécution, par l'État, de ceux des travaux projetés qui lui paraissaient les plus urgents dans l'intérêt de la navigation et du prompt écoulement des eaux.

Ainsi ont été successivement exécutés dans la province de Hainaut : l'élargissement du barrage d'Antoing, le creusement du lit de l'Escaut, entre ce bourg et Tournay, le cure-

ment et l'élargissement de la dérivation autour de Tournay, la reconstruction de l'écluse de mer, les barrages d'Autrive et d'Espierre.

Avant de rendre compte de la construction du barrage d'Espierre, objet principal de cette notice, nous dirons quelques mots du barrage d'Autrive.

Les fonds pour cet ouvrage, l'un des cinq barrages rentrant dans le plan de M. l'inspecteur Vifquain, ont été compris au budget de 1839. La rédaction du projet définitif et son exécution ont été confiées à M. l'ingénieur en chef Wolters, par arrêté ministériel du 28 mai 1839. Les travaux ont été terminés en 1843. A partir de leur achèvement, l'administration et la direction de tout ce qui concerne cet ouvrage, ont été remises aux ingénieurs de la province de Hainaut.

L'ouverture totale du barrage est de 20^{m},80 ; elle est partagée en quatre passages de 5^{m},20, dont un est destiné spécialement à la navigation. Trois passages sont fermés par des poutrelles et le quatrième par trois vannes régulatrices.

Cette construction, permettant d'accumuler les eaux dans le Haut-Escaut à partir d'Autrive, a exercé la plus heureuse influence sur la navigation vers le Bas-Escaut : autrefois, pendant les courteresses d'eau, il n'était pas rare de voir les bateaux arrêtés pendant trois semaines vers Audenarde, tandis que, depuis, la navigation a eu lieu assez régulièrement chaque semaine.

Au point de vue des propriétés riveraines de l'Escaut et de l'assèchement des marais et terrains bas d'Escanaffles, Pottes, Hérinnes et Obigies, qui ont ensemble une superficie de près de 400 hectares, le barrage d'Autrive est également appelé à jouer un rôle très-important ; mais pour obtenir de cet ouvrage tout l'effet qu'il peut produire, il faudrait établir latéralement à la rivière un canal qui recevrait les eaux de ces marais au moyen de rigoles et qui les déverserait en aval du barrage. Ce résultat exige le concours de tous les propriétaires intéressés, et à cet effet, un arrêté royal du 9 dé-

cembre 1847 a approuvé un règlement ayant pour objet l'institution et l'organisation d'administrations de wateringues dans l'intérêt de l'assèchement, de l'irrigation et de l'amélioration des rives et des vallées de l'Escaut, de la Lys et de la Dendre.

Malgré les bienfaits que ces institutions sont destinées à réaliser, la plus grande controverse existe encore entre les propriétaires intéressés; dans le Hainaut, il ne s'est formé jusqu'ici aucune association de ce genre, mais on a l'espoir qu'il s'en constituera bientôt une sur le territoire des communes d'Hérinnes et d'Obigies.

—

DEUXIÈME PARTIE.

BARRAGE D'ESPIERRE.

La loi du 18 juin 1846 ayant autorisé le gouvernement à faire exécuter dans la vallée de l'Escaut, simultanément avec le canal de dérivation de la Lys, de Deynze à Schipdonck, quelques travaux propres à faciliter l'écoulement du Haut-Escaut, une somme de 300,000 fr. fut mise, à cet effet, à la disposition du département des travaux publics.

La construction d'un barrage dans l'Escaut en aval du canal d'Espierre à Roubaix ayant été admise en principe, un arrêté royal du 1er juin 1849 en a approuvé le projet.

REDRESSEMENT DE L'ESCAUT ET EMPLACEMENT DU BARRAGE.

Le barrage est situé à 500 mètres environ en aval du canal d'Espierre à Roubaix; il subdivise le bief compris entre Tournay et Autrive en deux autres, ayant : le premier, une longueur de 19,405 mètres, et le second, une longueur de 7,675 mètres.

On a profité de cette construction pour redresser le coude de l'Escaut, à la limite des provinces du Hainaut et de la

Flandre occidentale et des communes d'Hérinnes, de Pottes, d'Espierre et d'Helchin.

La longueur de ce redressement est de 560 mètres; son plafond se trouve à $0^m,31$ en contre-haut du radier du barrage d'Autrive.

A l'emplacement du barrage, la largeur du plafond de la dérivation est de $28^m,80$; cette largeur diminue uniformément jusqu'à 10 mètres, sur une distance de 100 mètres, à partir du front d'amont de l'ouvrage et sur une distance égale à partir du front d'aval; entre ces points et les extrémités de la dérivation, la largeur de celle-ci est de 10 mètres.

Les talus ont $1^m,50$ de base sur 1 mètre de hauteur, sauf dans les parties formant les évasements, en amont et en aval du barrage, où ils présentent des surfaces gauches qui coupent les plans de tête selon des lignes inclinées de 1 de base sur 1 de hauteur.

Les digues ont 4 mètres de largeur au sommet avec talus extérieurs inclinés à 45 degrés.

Le projet qui a servi de base au contrat d'entreprise, fixait l'emplacement du barrage à 175 mètres de l'origine du redressement, mais de trop grandes difficultés d'exécution étant à redouter, par suite de l'existence en cet endroit d'une couche de sable boulant de 3 mètres de hauteur, aux deux tiers de laquelle correspondait la surface du radier, on eut à examiner s'il ne convenait pas de modifier cet emplacement.

A l'origine de la dérivation, on trouvait, pour asseoir les fondations, une couche d'argile forte de la meilleure qualité; en aval de l'emplacement projeté, sur 200 mètres de longueur, le terrain présentait diverses alternatives, dont aucune n'était aussi favorable qu'à l'origine de la dérivation, mais qui toutes étaient cependant préférables aux conditions de l'emplacement adopté; au-delà, on retrouvait des couches de sable boulant, à la profondeur du radier. En ne consultant que la nature du terrain, il aurait fallu reporter l'emplacement de l'ouvrage vers l'origine de la dérivation, mais en

tenant compte de la situation de celle-ci, entre deux parties sinueuses de l'Escaut, il est facile de reconnaître qu'il serait résulté du choix de cet emplacement des inconvénients graves pour la navigation.

A Autrive, où le barrage est également construit en dérivation, à 200 mètres de l'origine, les difficultés inhérentes au passage des bateaux, surtout en temps de crue et de grand vent, nécessitent l'assistance d'une brigade permanente de 18 triquenaires. Ces hommes, disposés sur les deux rives, escortent le bateau sur 150 mètres environ en amont du barrage, en agissant à des cordes qui leur sont jetées du bateau et en réglant leurs efforts d'après les avertissements du pilote.

A l'écluse de Mer, en aval de Tournay, où le pertuis servant à la navigation a $5^{m},60$ de largeur et vers lequel les bateliers peuvent prendre leur direction à partir d'un point pris à 300 mètres en amont, il faut habituellement une brigade de 10 triquenaires.

A l'écluse des Moulins, en amont de Tournay, l'arche marinière qui a $5^{m},60$ de largeur, est précédée d'une partie rectiligne de 200 mètres de longueur, mais le halage aux abords de cet ouvrage est interrompu par les remparts de la place. Pour rendre son entrée aussi facile que possible, on a établi deux estacades en charpente de 100 mètres de longueur, entre lesquelles les bateaux glissent sans pouvoir s'écarter de leur direction ; néanmoins ce passage est redouté des navigateurs.

L'écluse d'Antoing, seule, est précédée d'un coude ; aussi le nombre d'hommes attachés à cette écluse est-il de 36 ; cependant elle est située entre deux montagnes qui la préservent des grands vents et la passe navigable est dans une dérivation spéciale, ce qui permet de diriger les bateaux avec plus de sûreté.

Ces détails démontrent que non-seulement il n'était pas possible de reporter l'emplacement de l'ouvrage vers l'origine

de la dérivation, mais qu'il fallait même l'éloigner dans l'intérêt de la navigation, sans toutefois s'exposer, en le rapprochant trop de l'extrémité opposée de la dérivation, soit à réduire outre mesure la distance voulue pour franchir avec facilité le coude d'aval, soit à voir les eaux se jeter, en l'affouillant, avec trop de violence contre la paroi convexe de l'ancien lit.

Par ces motifs, on fut porté à asseoir l'ouvrage en aval de l'emplacement primitif, en un point où le terrain se présentait dans de bonnes conditions, à 125 mètres au-delà et à 295 mètres de l'origine de la dérivation. Pour arriver au sol sur lequel les fondations sont établies, qui est composé d'un sable très-consistant, mêlé d'argile, on avait à traverser une couche de terre végétale, une couche d'argile forte et une couche de sable terreux.

L'arrêté de M. le ministre des travaux publics, qui détermina ce nouvel emplacement, prescrivit aussi que la largeur de la passe navigable serait augmentée de $0^m,20$ et que pour compenser cet agrandissement, les deux passages extrêmes seraient réduits de $0^m,10$.

Ce dernier changement devait contribuer à faciliter le passage des bateaux. D'après le projet primitif la largeur de la passe navigable devait être de $5^m,20$; mais la plupart des bateaux que l'on construit aujourd'hui pour naviguer sur l'Escaut, ayant $4^m,90$ et 5 mètres de largeur, c'est à peine si à la moindre déformation il leur reste un jeu suffisant dans les pertuis de $5^m,20$ de largeur, qui peut être admise à la rigueur sur les eaux tranquilles des canaux, mais non sur les rivières à courant rapide.

DESCRIPTION DE L'OUVRAGE.

Corps du barrage. (Pl. VI, fig. 1, 2, 3 et 4). Le barrage en aval du canal d'Espierre présente quatre pertuis, dont trois sont fermés par des poutrelles et le quatrième par des vannes régulatrices.

La largeur de la passe navigable est de 5m,40, celle des passages extrêmes de 5m,10 et celle du passage muni de vannes de 5m,20.

Les passages sont séparés par des piles en maçonnerie de 2 mètres d'épaisseur; la largeur totale du barrage entre les parements des culées est de 26m,80.

La passe navigable et le passage régulateur occupent le milieu du barrage; la passe navigable est du côté du chemin de halage, situé sur la rive droite, afin que les chevaux employés à la remonte des bateaux, agissent le plus directement possible.

Les culées ont 1m,75 d'épaisseur moyenne, elles sont terminées par des murs en retour, de même épaisseur, et elles sont consolidées par des contreforts de 1m,50 de largeur et 1m,25 de saillie; les parements du côté des terres présentent 4 retraites de 0m,375 de largeur; le développement des murs en retour est de 7m,27.

La longueur des piles et culées est de 10 mètres; elles sont construites comme suit: les avant-becs, les coulisses et les arrière-becs en pierre de taille bouchardée, les tablettes de recouvrement en pierre de taille ciselée; le surplus des parements en moellons piqués et toute la maçonnerie de remplissage en moellons bruts.

Les fondations sur lesquelles le barrage est assis comprennent un grillage et un plancher, encastrés dans un massif général de maçonnerie en moellons bruts, avec parement en moellons piqués et appareillés. Ces fondations, qui forment le radier et l'arrière-radier, existent sous toute l'étendue du barrage, elles se prolongent à 25 mètres en aval et pénètrent de 0m,50 au-dessous des talus de la dérivation; elles sont entourées d'une enceinte continue de pieux et de palplanches.

Un encoffrement en maçonnerie de 2m,50 de profondeur, compris entre deux lignes de pieux et de palplanches, règne sur toute la longueur de la tête d'amont.

Un faux radier, de 10 mètres de longueur, composé d'une couche de fascines, fixées au sol par de forts piquets clayonnés et recouvertes de blocailles, est établi à la suite de l'arrière-radier.

Indépendamment des coulisses de $0^m,30$ de largeur et $0^m,30$ de profondeur, situées dans les piles, à $2^m,40$ de la tête d'aval, et qui sont destinées à recevoir des poutrelles en cas d'accident, les piles sont pourvues, en arrière des avant-becs, de feuillures de $0^m,30$ de largeur, qui servent de battées aux poutrelles.

Poutrelles, glissoirs et poteaux de pression (Pl. VII, fig. 1). — Les poutrelles sont maintenues en place par des poteaux de pression, qui se meuvent entre des colliers boulonnés à des montants ou glissoirs, lesquels sont solidement fixés aux maçonneries et interposés entre les feuillures et les poutrelles.

Les poteaux de pression sont évidés à tiers-bois sur une hauteur égale à celle de la retenue qui est de $4^m,65$; ils présentent une série d'ouvertures circulaires distantes de $0^m,045$ et disposées sur deux lignes. Pour les manœuvrer, on se sert d'un levier coudé que l'on appuie contre une forte ferrure, attachée aux glissoirs, et contre une broche en acier, placée dans une des ouvertures du poteau. Selon la force à déployer, deux hommes agissent directement avec les mains à l'extrémité du levier, ou bien se suspendent à un bracon arrondi, également fixé au montant, et pressent le levier de tout le poids de leur corps. Dès que le poteau est soulevé ou abaissé d'une division, un troisième manœuvre glisse une broche d'arrêt dans l'ouverture du poteau la plus rapprochée du collier supérieur, pour l'empêcher de descendre ou de se relever, et l'on continue d'agir ainsi par secousses successives.

Les glissoirs sont en chêne; ils ont $8^m,75$ de hauteur et $\frac{0.30}{0.25}$ d'équarrissage; leur tête est taillée en pointe et garnie

d'une frette, encastrée dans le bois ; ils sont fixés aux maçonneries, par un collier et deux lattes en fer.

Les colliers qui servent à guider les poteaux de pression, les ferrures d'appui du levier et les bracons de suspension sont réunis aux glissoirs par des boulons à vis et écrou.

Les poteaux de pression sont en chêne ; il ont 6^{m},45 de longueur et $\frac{0.15}{0.15}$ d'équarrissage ; ils présentent inférieurement une partie pleine de 1^{m},64 de hauteur, égale à peu près à la distance comprise entre le niveau de la retenue et le point d'appui du levier.

Les poutrelles, au nombre de 19 pour chaque passage, sont en sapin rouge de Riga ; deux assortissements ont 5^{m},60 de longueur et le troisième 5^{m},80 ; leur équarrissage commun est de $\frac{0.24}{0.24}$; elles portent à la tête un anneau retenu par un boulon barbelé et auquel est attachée une chaîne de 6^{m},50 de longueur.

Pour placer une poutrelle, un homme la pique avec une gaffe à une extrémité, l'avance sur l'eau où elle flotte, de manière à faire arriver cette extrémité la première contre la feuillure qui est de son côté ; alors le courant pousse et applique l'autre extrémité contre l'autre feuillure. A l'instant où une poutrelle touche les deux battées, elle descend d'elle-même jusqu'à une certaine profondeur, et pour la faire toucher le seuil, on a recours aux poteaux de pression.

Deux marche-pieds en charpente et une passerelle sur le pertuis de droite, facilitent la manœuvre, et permettent de suivre la poutrelle quand on la met en place (pl. VI, fig. 1, 2, 3 et 4).

Les marche-pieds sont en chêne ; ils ont 1 mètre de largeur et 13 mètres de développement ; ils sont enracinés dans les talus de la dérivation, chacun par 10 pilots équarris de $\frac{0.25}{0.25}$. Ces pilots sont réunis entre eux par des chapeaux

et des traverses, qui forment le gîtage du plancher. Des lattes transversales sont clouées au plancher, pour empêcher le glissement des hommes. Des garde-corps placés du côté opposé aux manœuvres, subsistent sur toute la longueur des marche-pieds, ils ont $1^m,10$ de hauteur et ils se composent d'une lisse de $\frac{0.12}{0.12}$ et de 16 montants de $\frac{0.10}{0.10}$.

La passerelle sur le pertuis de droite est en chêne; elle a $0^m,30$ de largeur, et elle est pourvue d'un garde-corps en fer forgé.

Un cabestan, dont la partie mobile est portative, est disposé sur chaque rive, en amont du barrage; ils servent à transmettre l'action nécessaire pour vaincre la pression du courant sur les poutrelles, lorsqu'on veut les enlever et que les efforts des éclusiers ne peuvent y suffire par traction directe. (Pl. VII, fig. 2).

Les pivots des cabestans, en fer battu et de $0^m,53$ de saillie, sont scellés dans des tablettes en pierre de taille, de $0^m,30$ d'épaisseur, qui recouvrent des massifs en maçonnerie de moellons bruts, de 1 mètre de base et $0^m,70$ de hauteur.

La partie mobile des cabestans est en chêne. Le corps a $0^m,90$ de hauteur et $0^m,25$ de diamètre, il est muni d'une crapaudine en fonte, d'une frette inférieure et d'un arrêt en fer forgé. La tête, de $0^m,40$ de hauteur et $0^m.30$ de côté, est percée de deux ouvertures, qui se croisent l'une sous l'autre, et par lesquelles on introduit les leviers; la partie supérieure de la tête est taillée en pointe et armée d'une frette.

Vannes régulatrices. (Pl. VI, fig. 1, 2, 3 et 4). Les vannes régulatrices se meuvent dans un châssis en chêne, composé de 4 montants verticaux de $\frac{0.30}{0.30}$ d'équarrissage, dont les deux extrêmes sont appuyés et retenus contre les feuillures des piles.

Les montants sont engagés par le bas dans une semelle

de $\frac{0.20}{0.30}$ ancrée au radier, consolidés vers le milieu par une traverse de $\frac{0.25}{0.30}$ et par quatre contrefiches de $\frac{0.15}{0.25}$ ancrées au radier et aux parements des piles, et enfin, reliés vers le haut par un chapeau de $\frac{0.30}{0.30}$. Sur ce chapeau, coupé en chaufrein, reposent les crics destinés à la manœuvre des vannes. Dans les montants sont entaillées des coulisses, de $0^m,10$ de largeur et $0^m,075$ de profondeur.

Les vannes (pl. VII, fig. 3) ont $3^m,80$ de hauteur, $1^m,68$ de largeur et $0^m,08$ d'épaisseur; elles sont formées de madriers, assemblés à rainure et languette, et renforcées par deux traverses, chevillées à chaque madrier, à l'aide de 3 gournables; une double fourchette, dont les pièces sont réunies par boulons à vis et écrou, embrasse la vanne, et est reliée à la crémaillère par 3 boulons.

Les vannes peuvent être levées jusqu'à $5^m,40$ au-dessus du radier, hauteur qui est supérieure à la cote des plus fortes eaux.

Les crics (pl. VII, fig. 4) ont 3 pignons, sur chacun desquels on peut appliquer directement la manivelle, selon la force dont on dispose ou en raison de la rapidité que l'on veut imprimer à la manœuvre.

Quand les eaux sont à course, généralement, deux hommes à l'aide du deuxième pignon, lèvent une vanne d'un mètre de hauteur en 2 minutes 30 secondes, et la descendent de la même quantité en 2 minutes 15 secondes.

Contrairement à ce qui a été adopté aux écluses d'Antoing et d'Autrive, l'emploi de crics a prévalu sur celui de vis à la manœuvre des vannes, par le motif que les vis se prêtent moins bien à des efforts qui doivent se produire avec des vitesses variables; celles-ci conviennent particulièrement lorsque l'on veut obtenir un effet utile constant avec une grande force et peu de vitesse.

On a aussi renoncé au système de fermeture par petites ventelles superposées, employé à l'écluse de Mer à Tournay, par la considération que ces ventelles, qu'elles soient manœuvrées par des treuils à levier ou à engrenages, exigent la force de trois hommes, pour être enlevées de leurs coulisseaux et être amenées sur le pont de service qui est affecté spécialement à cet usage; on peut ajouter que dans ce système, les pièces principales souffrent beaucoup et réclament de fréquentes restaurations.

Un pont de service, pour la manœuvre des crics, est adapté aux montants du châssis des vannes, par quatre consoles en fonte et des boulons barbelés; aux consoles sont vissés les montants d'un garde-corps en fer forgé, lequel est complété par une lisse et une sous-lisse.

Un escalier mobile établit la communication entre le pont de service des vannes et le pont pour la circulation publique.

Pont dormant et pont-levis (Pl. VI, fig. 1, 2, 3 et 4). — Le pont établi sur le barrage a $3^m,50$ de largeur, et comporte un pont-levis au-dessus de la passe navigable.

Le système du pont-levis comprend deux montants en chêne de $\frac{0.35}{0.35}$, posés sur des socles en pierre de taille de $0^m,60$ de hauteur, et réunis supérieurement par un chapeau et un portique en fonte. Cette arcade donne, à $6^m,32$ au-dessus du plancher, les moyens d'attache que nécessite la rotation de deux flèches de $11^m,65$ de longueur, $\frac{0.25}{0.25}$ au petit bout et $\frac{0.40}{0.40}$ au gros bout.

Les montants, les socles et les tablettes de la pile sont réunis les uns aux autres par des boulons à doguet. Dans la direction parallèle à l'axe du pont, les montants de la balance sont maintenus par deux étançons en fer forgé de 12 mètres de longueur et $0^m,07$ de côté, boulonnés aux longerons extrêmes du passage régulateur, ainsi que par

deux autres étançons de $4^m,60$ de longueur, réunis par deux boulons aux colliers d'essieu et scellés dans la pile; dans la direction normale à la précédente, ils sont retenus par deux étançons de 8 mètres de longueur, scellés dans la pierre de taille par deux boulons à doguet; enfin, du côté du passage des voitures, le pied des socles est garanti par deux chasse-roues circulaires de $0^m,30$ de rayon. (Pl. VII, fig. 12).

Les colliers des axes du tablier (pl. VII, fig. 5), ont 2 mètres de hauteur, $0^m,07$ de largeur et une épaisseur qui varie de $0^m,02$ à $0^m,17$; ils sont encastrés dans les montants, les socles et le seuil du pont-levis; ils sont fixés par deux boulons à vis et écrou et un boulon à doguet; ils sont formés de deux pièces, de manière à pouvoir être démontés au besoin.

Les axes du tablier ont $0^m,06$ de diamètre. Ils se divisent en trois branches : la première de 1 mètre de longueur, de $0^m,06$ de largeur et d'une épaisseur variable de $0^m,03$ à 0^m05 est boulonnée sur la traverse principale du tablier et serrée par une frette de $\frac{0.05}{0.03}$ de section; les deux autres branches, de $0^m,62$ de longueur et $\frac{0.05}{0.03}$, sont encastrées dans les longerons du tablier et boulonnées à vis et écrou.

Les axes de rotation de la balance ont $0^m,05$ de diamètre (pl. VII, fig. 6); ils accomplissent leur mouvement dans des colliers boulonnés aux flèches, ainsi que dans des coussinets dépendants de deux couples de chevaliers; les grands chevaliers sont fixés au chapeau et aux montants de l'arcade; les petits sont reliés au chapeau seulement; la largeur de ces ferrures est de 0^m05, leur épaisseur varie de $0^m,03$ à $0^m,10$; le développement de chacun des colliers des flèches est de 2 mètres, celui des grands chevaliers de $2^m,20$ et celui des petits de $1^m,50$; les boulons d'attache ont $0^m,03$ de diamètre.

Le portique en fonte est coulé en trois pièces : deux châssis symétriques (pl. VII, fig. 7) et une clef d'ajustement; la

feuillure extérieure des châssis est taraudée et vissée aux montants et au chapeau.

Le portique est couronné d'une corniche en chêne, de $0^m,35$ de hauteur et $0^m,15$ de saillie.

Les extrémités des flèches sont taillées en pointe et armées de frettes de $\frac{0.05}{0.02}$. (Pl. VII, fig. 8 et 9.)

Les frettes de volée sont unies par des chaînes et d'autres frettes avec vis de rappel, à une traverse en chêne placée sous les longerons du tablier mobile. (Pl. VII, fig. 10.)

Les axes du tablier et de la balance, ainsi que les points d'attache des chaînes, sont disposés de manière à former entre eux des parallélogrammes, ayant même projection dans le plan vertical passant par l'axe du pont ; le châssis de la culasse est réglé de façon que la résultante de tous les efforts passe par l'axe de rotation de la balance, et qu'il y ait ainsi équilibre entre le poids de la culasse et entre le poids de la volée, celui des chaînes et la tension causée dans ces chaînes par la portion du poids du tablier qu'elles supportent.

Les traverses et contrefiches du châssis de culasse, sont assemblées aux flèches, par embrèvement, tenon et mortaise, et reliées par des étriers de $\frac{0.04}{0.02}$. Toute cette charpente est préservée de l'action des intempéries par des madriers de recouvrement en chêne, de $0^m,02$ d'épaisseur.

Un contrepoids mobile, composé de disques en fonte, enlacés dans une tige à charnière, sur la traverse extérieure de culasse, permet de remédier à l'influence des variations atmosphériques sur l'équilibre du pont.

Aux frettes de culasse, sont rivées les chaînes qui servent à la manœuvre du pont.

A l'extrémité d'une des flèches est placée une boutonnière en fer forgé dans le but, quand le pont est levé, d'attacher la bascule à un bouton fixé au montant homologue de la balance. (Pl. VII, fig. 11.)

Quand le pont est abaissé, on le met à la serre par deux verroux de $0^m,60$ de longueur.

Le gîtage du pont-levis ainsi que du pont dormant, est en sapin rouge de Riga; celui du pont-levis comprend cinq longerons de $\frac{0.30}{0.30}$ assemblés à tenon et mortaise à la traverse d'axe, qui a $\frac{0.35}{0.30}$, et à la traverse de tête, qui a $\frac{0.30}{0.20}$. Les longerons du pont dormant ont $\frac{0.30}{0.20}$, sauf les deux extrêmes du passage régulateur, dont l'équarrissage est de $\frac{0.30}{0.30}$; tous ces derniers longerons sont posés sur des sablières de $\frac{0.30}{0.20}$.

Le faux plancher est en bois de chêne et a $0^m,08$ d'épaisseur; les madriers qui le constituent laissent entre eux des vides de $0^m,01$ à $0^m,015$ pour l'écoulement des eaux pluviales.

Le plancher supérieur est en bois blanc; il a $2^m,50$ de largeur et $0^m,05$ d'épaisseur.

Un garde-corps en chêne, règne sur toute la longueur du pont dormant et contourne les culées; il est formé d'une lisse supérieure de $\frac{0.15}{0.10}$, d'une sous-lisse de $\frac{0.08}{0.06}$ et de 64 montants de $\frac{0.10}{0.10}$, attachés au tablier par des pattes barbelées. Le garde-corps du pont-levis se compose de deux lisses, liées aux chaînes de volée et à l'extérieur des montants de la balance.

Le pont dormant, au-dessus du passage régulateur, offre un élargissement de $0^m,50$, pour faciliter le jeu de la bascule du pont-levis.

Cinq bandes en fer forgé sont scellées dans les tablettes qui surmontent les culées à l'entrée du pont, de chaque côté du barrage; au delà et dans tout l'espace au-dessus des maçonneries, il existe un pavement incliné, en grès de Quenast

de 4e échantillon, destiné à favoriser l'écoulement des eaux pluviales.

SYSTÈMES DE FONDATIONS.

Si, en général, la fondation des ouvrages hydrauliques constitue leur partie essentielle, c'est surtout dans la construction des barrages éclusés qu'il importe de ne négliger aucun des moyens propres à combattre les actions puissantes auxquelles ils sont exposés. Quand un barrage est fermé, la retenue d'eau exerce une pression d'amont en aval qui tend à soulever les plates-bandes, à produire des infiltrations sous les fondations et des communications sous le radier; d'un autre côté, la chute d'eau qui bat en brèche le radier est d'autant plus destructive, que son effet est concentré à proximité de l'ouvrage.

Différents systèmes de fondation ont successivement été proposés pour le barrage d'Espierre; nous les retracerons ici brièvement :

Premier système. — Il est décrit au cahier des charges et comprend une fondation sur pilotis avec grillage, plancher, lambourdes, quatre files transversales de palplanches, un massif de maçonnerie en moellons bruts de $0^m,50$ d'épaisseur dans les cases du grillage et au-dessus du plancher, une assise de moellons piqués de $0^m,30$ d'épaisseur.

Deuxième système. — Par analogie avec les ouvrages du canal d'Espierre à la frontière de France vers Roubaix, où l'on avait rencontré sensiblement le même terrain qu'à l'emplacement du barrage, on avait pensé à composer les fondations comme suit :

1° Six files transversales de pieux et de palplanches, dont deux au front d'amont, deux au front d'aval et les deux autres à l'extrémité de l'arrière-radier; 2° une couche de béton suffisante pour atteindre le bon terrain; 3° un massif de maçonnerie en moellons bruts, recouvert, entre les pertuis, d'une assise de moellons taillés au gros ciseau, de $0^m,30$ d'épais-

seur et engagée de $0^m,10$ sous le parement des piles et culées.

Ce projet de fondation fut approuvé par M. le ministre des travaux publics le 8 février 1850, sous la réserve que l'on ne rencontrerait pas, lors de l'ouverture des fouilles, des couches de terrain qui empêcheraient son exécution.

On ne doit pas perdre de vue que quand le deuxième projet a été présenté, il s'agissait de l'emplacement primitif, à 175 mètres de l'origine de la dérivation.

Troisième système. — Dans le cours de la campagne de 1850, dès que l'on eut l'assentiment des propriétaires des terrains à emprendre pour l'exécution des travaux, on ouvrit deux puits cylindriques de 2 mètres de diamètre, dans la direction de l'axe transversal du barrage, au centre de la culée de gauche et de la pile du milieu, et un troisième sous l'arrière-radier ; il fut impossible de continuer le creusement de ces puits, respectivement au delà de $3^m,03$, $3^m,40$ et 3 mètres de profondeur, par suite de l'abondance des eaux qui s'infiltraient des marais voisins à travers une couche de sable boulant; en continuant la reconnaissance du terrain à l'aide d'une sonde en fer, celle-ci s'enfonçait d'elle-même, sans effort, sur une hauteur de 3 mètres, aux deux tiers de laquelle devait être établie la surface du radier.

Ces nouvelles investigations déterminèrent M. le ministre des travaux publics, le 6 juillet 1850, à rapporter l'arrêté du 8 février précité et à prescrire que les fondations seraient exécutées telles qu'elles sont décrites au cahier des charges. (Cette résolution était aussi instamment sollicitée par l'entrepreneur, dans le but d'utiliser les approvisionnements de bois qu'il avait effectués.)

Nous arrivons au moment où les fouilles furent sur le point d'être à profondeur, et nous rappellerons que, par arrêté du 20 juin 1851, M. le ministre des travaux publics avait reporté l'ouvrage à 125 mètres en aval de l'emplacement primitif.

La longueur des pilots avait été présumée, dans l'estimation, devoir être de 4m,50; toutefois, le cahier des charges prescrivait qu'il serait procédé à un battage d'essai, destiné à faire reconnaître si cette longueur était suffisante ou nécessaire pour obtenir le refus de 0m,015 par volée de 30 coups d'un mouton de 450 kilogrammes, tombant librement de 1m,20 de hauteur.

Cette opération fut réalisée sur 32 pieux, d'une longueur variable de 6m,70 à 9m,60 et de 0m,25 de diamètre au milieu.

En moyenne, on reconnut qu'un pieu de 8m,08 de longueur, s'enfonçait encore de 0m,05 à la 42e volée.

L'ensemble de ces opérations préliminaires a présenté une particularité que nous croyons devoir mentionner : on a remarqué que le même pieu s'enfonçait de 0m,057 à la 33e et à la 57e volée; d'autres prenaient 0m075 de fiche à la 45e et à la 71e volée.

En maintenant le système prévu, on devait s'attendre à une dépense considérable et à des lenteurs d'exécution d'autant plus regrettables que l'inondation périodique de la vallée de l'Escaut s'étant prolongée en 1851 jusqu'à la fin du mois de juin, ce n'est que dans les premiers jours du mois d'août que les fouilles à l'emplacement du barrage furent à profondeur, et que le nombre des pieux à battre était de 696, dont 286 sous le radier et 410 sous l'arrière-radier : quelques pieux d'essai avaient exigé plus de six heures de battage.

Ces considérations, jointes à ce que le terrain, à l'emplacement même du barrage, était dans des conditions favorables, puisqu'après avoir traversé des couches de terre, d'argile et de sable, on avait atteint une couche épaisse et consistante de sable mêlé d'argile, sur laquelle l'ouvrage pouvait être fondé sans crainte, on se détermina enfin à proposer un troisième système de fondation qui fut approuvé par M. le ministre des travaux publics. (Pl. VI, fig. 1, 2, 3 et 4).

L'emplacement de l'ouvrage fut avancé de 1m,40 vers

l'aval, afin d'utiliser la majeure partie des pieux d'essai à soutenir les files de palplanches d'un encoffrement placé devant la tête d'amont.

Les autres pieux d'essai, battus intermédiairement, furent arrachés ou ruinés, en vue d'un tassement uniforme des massifs.

La ligne de pieux et de palplanches projetée sous le front d'aval du barrage fut supprimée, et reportée à l'extrémité de l'arrière-radier.

On établit, latéralement, de nouvelles lignes de pieux et de palplanches, qui forment avec l'encoffrement en amont de l'ouvrage et la file de pieux et de palplanches à l'extrémité de l'arrière-radier, une enceinte générale autour des fondations, s'opposant aux infiltrations de l'amont vers l'aval, ainsi qu'aux infiltrations latérales, occasionnées par la proximité des marais.

Les files latérales de palplanches servent encore à retenir le pied des perrés en moellons piqués construits sur toute la longueur de l'arrière-radier, et qui ont pour objet de préserver les talus de l'action destructive de la chute des eaux et de l'enlèvement des poutrelles.

Le reste de la fondation fut exécuté selon les prévisions du projet; seulement au lieu de se borner à remplir les cases du grillage en maçonnerie de moellons bruts, on répartit également cette maçonnerie au-dessous des traversines et au-dessus des lambourdes, dans le but d'obtenir un tout plus solidaire.

MODE D'EXÉCUTION DES FONDATIONS.

Les pieux employés sont bien droits, non écorcés, indistinctement d'essence de hêtre ou de sapin du pays ; ils ont $4^m,50$ de longueur, $0^m,30$ de diamètre au gros bout et 0,20 de diamètre à l'autre extrémité ; ils sont distants d'axe en axe de $1^m,25$, sauf ceux de l'encoffrement d'amont, qui ont conservé la répartition du pilotis général primitivement

prévu, et qui, sur chaque ligne, est de 3 sous les piles, 2 sous les passages et 7 sous les culées ; ils sont bien alignés et battus un peu en dehors des chapeaux, afin de ne former aucun obstacle à l'enfoncement des palplanches.

Les chapeaux sont composés de poutres ayant au moins 6 mètres de longueur ; leur équarrissage est de $\frac{0.30}{0.30}$; les diverses pièces élémentaires sont assemblées entre elles par un trait de Jupiter simple et un boulon à vis et écrou, de 0^{m},025 de diamètre ; les chapeaux sont réunis aux pieux par tenons et mortaises, ayant 0^{m},30 de hauteur et 0^{m},10 de largeur.

Les palplanches des deux files d'amont et de la tête d'aval ont 4 mètres de longueur, 0^{m},25 à 0^{m},35 de largeur et 0^{m},10 d'épaisseur ; celles des files latérales ont 2 mètres de longueur, la même largeur que les précédentes et 0^{m},06 d'épaisseur.

Les palplanches sont taillées à rainure et languette ; elles sont droites et d'égale largeur de haut en bas ; elles ont été affûtées de 0^{m},30 sur les grandes faces et battues la languette en avant. En les enfonçant par panneaux, de 10 à 15 pièces, on est parvenu à les rendre aussi jointives que possible. Chaque palplanche est fixée au chapeau par trois clous barbelés, de 0^{m},20 de longueur.

Le grillage est formé de 10 cours de traversines sous le radier et de 20 cours sous l'arrière-radier ; ce système est croisé et relié à tiers-bois par un système de longrines, comprenant 16 cours équidistants sous l'arrière-radier, et sous le radier, savoir : 3 cours pour les piles, 2 pour les passages et 7 pour les culées ; des cours supplémentaires de longrines sont en outre appliqués contre les parois de l'enceinte en palplanches.

L'équarrissage des traversines est de $\frac{0.30}{0.30}$, celui des longrines de $\frac{0.20}{0.30}$; les pièces de chacun de ces cours ont 6 mè-

tres au moins de longueur et sont réunies par un trait du Jupiter simple avec boulon à vis et écrou, de 0m,025 de diamètre. Indépendamment de l'assemblage à tiers-bois entre les longrines et les traversines, ces poutres sont reliées les unes aux autres, à chaque point de croisement, par deux gournables en chêne dur, de 0m,03 de grosseur et 0m,30 de longueur. Les joints du système général sont distribués régulièrement.

Un plancher en madriers de 0m,38 de largeur sur 0m,10 d'épaisseur et 6 mètres au moins de longueur, occupe l'intervalle laissé entre les cours des longrines; ces madriers sont fixés à chaque traversine par deux chevilles en bois; les joints sont droits, bien serrés et en liaison de 3 à 4 traversines, afin de présenter la même résistance sur toute la surface du radier.

Sous le radier, le plancher est solidement contenu par 9 cours de lambourdes, de $\frac{0.25}{0.30}$, fesant corps avec le grillage, par des assemblages à tiers-bois et des boulons barbelés, de 0m,03 de diamètre et 0m,60 de longueur.

En dehors des pieux, tous les autres bois de fondation sont d'essence de hêtre.

Entre les deux files de palplanches d'amont, les terres ont été déblayées et on a établi un massif de maçonnerie en moellons bruts, qui descend à 2m,50 au-dessous de la surface du radier.

On a enlevé de même une couche de terre de 0m,425, sous toute l'étendue du radier et de l'arrière-radier et on y a substitué de la maçonnerie de moellons bruts, dans laquelle sont posées les longrines et les traversines; les cases du grillage sont arasées avec du mortier, de la chaux vive et des bricaillons; les travaux ont été conduits en partant des extrémités latérales et se dirigeant vers l'axe de l'ouvrage, où l'on refluait toutes les eaux des infiltrations, vers une rigole de décharge, qui aboutissait au puisard des machines d'épuisement.

La maçonnerie au-dessus du plancher se compose d'une couche de moellons bruts, de 0m,375 d'épaisseur, posée et arasée dans un béton de mortier et de brique pilée. Sur cette couche, dans les passages du barrage et dans toute l'étendue de l'arrière-radier, est superposé un recouvrement en moellons de Tournay, taillés à la grosse pointe et dont les assises ont 0m,40 de largeur; chaque pierre a 0m,30 d'épaisseur et 1 mètre au moins de longueur. Aux extrémités du radier, sous chaque passage, l'appareil présente des plates-bandes de 1m,50 de largeur; l'extrémité de l'arrière-radier est d'une disposition analogue et les contours du parement des piles, des culées et des perrés qui reposent sur l'arrière-radier, sont reproduits dans l'appareil des radiers, par des carreaux et boutisses alternativement de 0m,80 et 1m,20 de largeur et pénétrant sous les massifs d'élévation de 0m,15 à 0,30.

Des ancres en fer, en forme de T, de 2 mètres de longueur et de $\frac{0.04}{0.05}$, relient la clef des plates-bandes du radier à la 4e assise vers l'intérieur; d'autres ancres, à clef et de 1m,20 de longueur, réunissent les coussinets à la première pierre des avant et arrière-becs.

L'aire du radier correspond au niveau du plafond de la dérivation, à 0m,31 en contre-haut du radier du barrage d'Autrive, et est placée à 6m,27 au-dessous des tablettes du couronnement.

Le faux-radier, qui est à la suite de l'arrière-radier, sur 10 mètres de longueur, comprend une couche de fascines, de 0m,25 d'épaisseur, appliquée sur le fond de la dérivation, déblayé horizontalement sur 0m,80 de hauteur. Les fascines sont fixées au sol par 10 lignes de forts piquets, de 1m,75 de longueur et 0m,07 de diamètre; les piquets sont distants de 1 mètre d'axe en axe et clayonnés sur 0m,20 de hauteur; un piquet sur trois est chevillé à la tête; une couche de moellons vient s'araser au niveau du radier et de l'arrière-radier.

Le faux-radier est terminé par une ligne de piquets de 2 mètres de longueur, clayonnés sur toute l'épaisseur des couches de fascines et de moellons.

Les fascines, piquets et clayons sont en chêne et coupés en bonne saison. Les clayons sont bien flexibles et ont au moins 3 mètres de longueur.

MAÇONNERIES D'ÉLÉVATION.

Les parements des piles et culées sont élevés verticalement; la maçonnerie intérieure de ces massifs est en moellons bruts; les avant-becs avec feuillure, les arrière-becs, les parpaings et les chaînes des coulisses sont en pierre de taille de grand appareil, travaillée à la boucharde et ciselée au pourtour des joints; les autres pierres de parement sont en moellons piqués; les tablettes de recouvrement sont taillées au fin ciseau sur toutes les faces vues.

Les moellons et la pierre de taille proviennent des carrières de Chercq. On distingue dans ces carrières deux espèces de pierre : la première connue sous le nom de *pierre bleue,* qui est de couleur foncée, ne contient pas de cristaux brillants et provient du premier banc dont on retire la pierre de taille proprement dite; l'autre espèce, dénommée *pierre grise,* est d'un aspect gris-bleuâtre, à points scintillants, et provient du banc dit *de Dix-Pieds,* qui est situé au-dessous du niveau de l'eau.

La pierre grise n'est jamais gélive, tandis que l'on rencontre ce défaut dans l'autre espèce, et surtout dans les pierres exploitées au-dessus du niveau de l'eau : lorsque ces deux espèces de pierre sont taillées au ciseau, leur aspect est presque le même.

On a employé la pierre grise pour les tablettes de recouvrement, les garde-radiers, les coulisses, les parpaings, les avant et arrière-becs. On a adopté la pierre bleue pour les moellons piqués du parement des piles et des culées ainsi que pour le pavement du radier et de l'arrière-radier.

Les pierres des avant et arrière-becs sont alternativement de 1 mètre et 1^{m},25 de queue et, à joints transversaux à la direction de l'axe du barrage, pour éviter les filtrations de l'amont vers l'aval. Les boutisses des chaînes des coulisses des piles se contrebuttent d'un parement à l'autre et les panneresses ont 0^{m},60 de queue. Les carreaux du parement général des piles et culées ont 0^{m},40 de queue et les panneresses 0^{m},60; l'épaisseur des assises est de 0^{m},33.

Toutes les pierres de parement sont agrafées entre elles, de deux en deux assises, jusqu'à la hauteur des plus basses eaux; et d'assise en assise, entre ce niveau et celui des plus fortes crues.

Les pierres des tablettes sont réunies à queue d'aronde; chaque pierre a au moins 1^{m},50 de longueur.

Deux échelles en cuivre, graduées en mètres, décimètres et centimètres, sont boulonnées à doguet aux murs de tête de la culée de gauche, et permettent de voir, d'un coup d'œil, la hauteur de l'eau au-dessus du radier.

Le mortier, tant pour les radiers que pour les maçonneries d'élévation, a été composé de trois parties de chaux éteinte, de la qualité la plus hydraulique des environs de Tournay, et de deux parties de cendrée passée au tamis.

Le mélange a été fait à sec dans des loges couvertes, munies d'un plancher et divisées en compartiments, pour recevoir les mortiers des divers battages. Il ne pouvait être employé que des mortiers faits trois jours au moins à l'avance et rebattus chaque jour avec la moindre addition d'eau possible; la dernière trituration avait lieu sous la pression d'une meule, mise en mouvement par un manége à un cheval.

Les pierres de taille posées à bain de mortier et sur cales en plomb, étaient frappées à la masse, jusqu'à ce que le mortier soufflât de toutes parts; elles étaient ensuite coulées et fichées avec une queue de morue, de manière qu'il ne restât aucun vide entre les joints; en posant chaque pierre,

on vérifiait si la surface supérieure était bien horizontale et les joints verticaux.

Les moellons et libages ont été posés à bain de mortier, et chaque assise, arasée avec un béton composé de mi-partie de mortier et mi-partie de brique pilée.

A mesure de l'élévation des maçonneries : elles étaient jointoyées, ragréées et les parements du côté des terres, enduits d'une couche de mortier bien lissée.

Quand les maçonneries ont été élevées d'un mètre, on a commencé à remblayer contre le radier et les culées avec des terres argileuses. Ce remblai a été effectué par couches de $0^m,15$ à $0^m,20$, bien damées et disposées de façon à éloigner les eaux pluviales des maçonneries.

Pour le bardage des matériaux, on a pratiqué des ponts de service avec des madriers de 6 à 7 mètres de longueur, posés sur les piles et culées, et que l'on relevait à mesure de l'avancement des travaux ; les matériaux étaient amenés à pied-d'œuvre par brouettes, civières et rouleaux ; les plus fortes pierres étaient levées avec des bigues et des chèvres, maintenues par des haubans, et dont les mouffles étaient en relation avec un treuil en fer à double engrenage. Pour jointoyer et ragréer les parements, on improvisait des échafaudages fixes ou mobiles, avec des montants verticaux réunis les uns aux autres par des traverses, ou à l'aide de banquettes et de cordages.

CREUSEMENT DE LA DÉRIVATION, REVÊTEMENTS DES TALUS, RACCORDEMENTS AVEC L'ESCAUT.

a. Les terres provenant de la dérivation ont servi en premier lieu à former le relief des digues ; l'excédant a été employé en partie à combler sur une largeur de 3 à 10 mètres, l'ancien lit de l'Escaut à abandonner, ce qui a eu lieu en prenant toutes les précautions nécessaires pour prévenir les attérissements au delà de l'extrémité de la courbe à intercepter par la coupure ; le reste, déposé provisoirement à

l'origine de la dérivation, a été destiné à fermer définitivement le barrage en lit de rivière.

b. En amont et en aval de l'ouvrage, on traversa des sables boulants, ce qui nécessita des revêtements en maçonnerie de moellons bruts sur 310 mètres de longueur et 4 mètres de hauteur inclinée. Ces perrés ont $0^m,65$ d'épaisseur à la base et $0^m,35$ au commencement; leur pied est consolidé par une fondation en charpente, composée de pieux de $4^m,50$ de longueur et $0^m,25$ de diamètre moyen, distants de $1^m,25$, et retenant, comme ventrières, des demi-pieux, posés inversement l'un sous l'autre et fixés par des boulons barbelés.

c. La construction de ces perrés présenta en quelques points, et notamment à l'endroit où le barrage devait être établi primitivement, de grandes difficultés : en cet endroit et sur 38 mètres de longueur, les sables boulants que l'on rencontrait à la hauteur du plafond, comprimés sous le poids des digues latérales, se relevaient par le milieu de la dérivation ; on dut déblayer en partie les digues déjà exécutées et ajouter à la fondation en charpente une file de palplanches, afin d'isoler les sables boulants du plafond de ceux qui se trouvaient sous la digue de gauche.

d. En dehors de ces perrés, on en établit d'autres, en moellons piqués, et sur toute la longueur du radier, qui est de 25 mètres, pour préserver les talus des effets destructifs de la chute d'eau du barrage. (Pl. VI, fig. 1, 2 et 4). Ceux-ci, de $6^m,90$ de hauteur inclinée, offrent des assises régulières et d'égale hauteur; chaque pierre a au moins $0^m,50$ de longueur et $0^m,40$ de queue ; ils sont terminés et recouverts par des chaînes et une tablette, en moellons taillés à la boucharde et ciselés au pourtour. Les chaînes sont composées de carreaux et de boutisses de $0^m,90$ et $0^m,70$ de longueur ; les pierres des tablettes ont au moins $0^m,60$ de largeur, 1 mètre de longueur et $0^m,30$ de queue. Les chaînes extrêmes sont retenues chacune par une ligne de 5 pieux, en chêne, de

5 mètres de longueur, $0^m,15$ de diamètre, et une ventrière, également en chêne, de 6 mètres de longueur et $\frac{0.25}{0.15}$.

e. Enfin en amont de l'ouvrage et sur 20 mètres de longueur de part et d'autre, on construisit des perrés en maçonnerie de moellons bruts, analogues aux premiers, ayant $7^m,10$ de hauteur inclinée, et destinés à préserver les abords du clapotement des hautes eaux.

f. Pour l'épuisement des eaux des fouilles du barrage et de la dérivation, il a suffi généralement d'une machine locomobile à vis d'archimède, de la force de quatre chevaux et susceptible d'extraire 60 mètres cubes d'eau par heure à une profondeur de 5 mètres; une autre machine locomobile, de même puissance, une grande vis d'Archimède, mise en mouvement par un manége, des hollandaises et des vans ont en outre fonctionné, à mesure que le besoin s'en est fait sentir.

g. Préalablement à la formation des digues, les gazons ont été enlevés et la terre végétale mise à nu; les remblais ont été effectués par couches de $0^m,20$ à $0^m,30$ d'épaisseur, fortement damées.

h. La période finale des travaux de la dérivation a eu lieu pendant le chômage de la navigation et la baisse des eaux de l'Escaut, en 1852.

Lorsque les travaux furent sur le point d'être terminés, que le plafond et les talus furent bien dressés, qu'il ne resta plus à enlever à chaque extrémité que les massifs de séparation avec l'Escaut : en même temps que l'on ruina ces derniers, en pratiquant successivement de nouvelles tranches verticales et horizontales, on commença à fermer l'ancien lit, près de l'origine de la dérivation, en déversant les terres à la brouette. A mesure que le débouché diminuait, l'eau s'élevant en amont et s'abaissant en aval, l'effet de la cataracte contraignit bientôt d'attendre, pour continuer le barrage en lit de rivière, que les eaux eussent pris leur nouvelle direction.

L'introduction des eaux dans la coupure fut précipitée accidentellement par une pluie d'orage, qui releva brusquement les eaux du fleuve. On dut, par suite, enlever à la drague, à chaque batardeau, un cube assez notable de terrassements. A la fin de la crue, on parvint à fermer définitivement le barrage en lit de rivière, en déployant une grande promptitude d'exécution et en coulant avec les terres, des fascines, de la paille et de gros libages.

î. L'inondation de l'hiver de 1851 à 1852, quoique restée à 0m,25 en contre-bas des plus fortes crues de l'Escaut, s'étendit tout autour de la dérivation, jusqu'à 0m,80 en contre-bas du couronnement des digues; les eaux de la vaste plage inondée, et qui comprenait toute l'étendue des prairies d'Hérinnes et de Pottes, rendues clapoteuses par les grands vents, et venant battre en brêche les talus extérieurs, déterminèrent des dégradations importantes aux terrassements; la digue qui souffrit le plus fut celle de droite, qui est du côté des grandes prairies, et qui est la plus exposée aux vents régnants : cette circonstance était d'autant plus fâcheuse, que cette digue est aussi celle du halage, et sujette à être déformée en temps de pluie, par le piétinement des chevaux.

Pour remédier à cette double action, M. le ministre des travaux publics approuva supplémentairement les travaux de revêtement en pierres sèches d'une surface de 894m²34, qui garnit le talus extérieur de la digue de droite jusqu'au niveau des plus hautes eaux, ainsi que les travaux de pavage du couronnement de la même digue, sur une longueur de 370 mètres et une largeur de 2 mètres.

Les perrés en pierres sèches ont 0m,45 d'épaisseur moyenne; les moellons qui les constituent ont été choisis de fortes dimensions et bien gisants; ils sont placés par assises, à lits normaux aux talus, et aussi régulièrement que le comporte ce mode de construction.

Les pavés employés sont de quatrième échantillon, de nature calcaire, et proviennent des carrières de Chercq, dans

les environs de Tournay; ils sont retenus par deux rangées de bordures et posés dans une forme remplie de sable.

j. A 14 mètres du front d'amont du barrage et dans chaque digue, sont établis les massifs, qui supportent les cabestans destinés à enlever les poutrelles; entre ce front et l'origine de la dérivation, et à des distances croissant successivement entre 25 et 50 mètres, sont fixés 12 poteaux d'amarrage en chêne.

Ces poteaux servent à virer les bateaux des digues, quand le vent est fort ou le courant rapide, et à les amarrer en cas d'accident; ils ont $2^m,40$ de longueur et $0^m,35$ de diamètre; il sont assemblés inférieurement, et sous un massif de maçonnerie, à deux traversines en chêne disposées en croix de S^t.-André; ces traverses ont $1^m,25$ de longueur et $\frac{0.10}{0.20}$ d'équarrissage; les massifs d'encastrement sont en moellons bruts; ils ont $1^m,40$ de longueur, $1^m,40$ de largeur, et 1 mètre de hauteur; la tête des pieux est surmontée d'une calotte en fonte, du poids de 10 kilogrammes.

DÉPENSE GLOBALE ET MARCHE DES TRAVAUX.

L'estimation des travaux du barrage en aval du canal d'Espierre, de la dérivation et de la maison des préposés s'élevait à fr. 179,839 24 c.; leur entreprise, à forfait, a été adjugée au sieur A.-X. Vander Elst, pour la somme de 152,400 francs.

La dépense du chef des travaux, par suite des ouvrages supplémentaires et des modifications survenues pendant l'exécution, a atteint la somme de fr. 162,479 80 c.; celle résultant de l'acquisition des terrains à emprendre et de la dépréciation des parcelles morcelées ou interceptées, s'est élevée à fr. 24,080 37 c.; en totalité, la dépense a été de fr. 186,560 17 c.

Les travaux qui devaient être commencés en 1849 et terminés en 1850, ont été retardés par les difficultés de l'expro-

priation judiciaire d'une partie des terrains à emprendre.

Le 16 juin 1851, on a mis la main à l'œuvre; le 21 novembre suivant les travaux ont été arrêtés, par le mauvais temps et l'inondation de la vallée; ils ont repris le 11 juin 1852, et ils ont été livrés à la navigation le 25 août, à l'expiration du chômage et de la baisse des eaux de l'Escaut; le 13 décembre de la même année, ils ont été terminés.

EXPLOITATION.

Un éclusier-receveur et un aide-éclusier sont attachés à la manœuvre du barrage en aval du canal d'Espierre.

18 ouvriers triquenaires, recrutés dans les communes voisines, sont en outre employés, les jours de navigation, pour favoriser le passage des bateaux.

La cote de retenue des eaux est de 4^{m},80 au-dessus du radier.

Les droits de navigation sont réglés en vertu d'un arrêté royal en date du 2 septembre 1852, et perçus à raison de fr. 0.01625 par tonneau, sur tout bateau à charge comme à vide, sauf les exceptions pour transport d'engrais, déterminées par l'arrêté royal du 25 mai 1850 et par celui du 6 octobre suivant.

Tournay, le 12 février 1853.

NOTE

SUR LES

RAILS SAILLANTS A ÉCLISSES BOULONNÉES,

PAR M. CH ANDRIES,

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES.

Parmi les divers modes que l'on a essayés pour maintenir les abouts des rails saillants, l'assemblage par abouts carrés est celui que l'expérience a conduit à adopter exclusivement aujourd'hui pour les nouvelles voies que l'on établit.

Mais s'il est possible d'obtenir, lors de la pose, un affleurement exact des abouts, les flexions que subissent, sous l'action variable des charges, les portées voisines des coussinets d'about, produisent toujours le déversement plus ou moins prononcé de ceux-ci et empêchent que cet effleurement ne persiste lors du passage des roues; de là des chocs, incommodes pour les voyageurs, aussi nuisibles à la voie qu'au matériel roulant, et dont la production est constamment favorisée par la grande facilité avec laquelle, dans le système actuel d'assemblage des abouts, les supports extrêmes s'enfoncent dans le sol.

Ces inconvénients graves subsistent malgré la diminution que l'on a donnée aux portées extrêmes des rails par rapport

aux portées intermédiaires; l'on a bien pu par-là, en même temps que l'on plaçait les diverses parties d'un rail dans des conditions d'égale résistance, diminuer la flexion des portées extrêmes et par suite la tendance des coussinets à se déverser et à s'enfoncer dans le sol, mais la cause du mal subsiste avec ses mauvais effets.

Dans ces derniers temps l'attention des ingénieurs s'est fixée sur ce point, et divers moyens ont été imaginés pour parer aux vices des anciens modes d'assemblage.

Ainsi l'on a proposé de serrer les extrémités des rails dans le coussinet d'about par un coin en fonte, plus long que les coins en bois ordinaires, maintenu par une clavette en fer et présentant en coupe la forme exacte du rail. Ce moyen peut rendre l'affleurement meilleur, mais il ne peut être considéré comme un remède absolu : le coin en fonte ne saurait avoir pour effet de réaliser un encastrement complet sur le coussinet d'about, que si l'on réduisait dans une proportion notable les portées voisines des abouts.

Un autre moyen consiste à fortifier le joint d'about des rails saillants par de véritables armatures qui suppléent au rail à l'endroit du joint. Les figures 1 et 2 (Pl. VIII) représentent le mode d'assemblage que l'on se propose d'appliquer sur les chemins de fer belges, avec le rail saillant à tables inégales, de 34 kilogrammes, aujourd'hui adopté : deux éclisses en fer laminé, logées entre la table et le bourrelet inférieur, sont réunies aux extrémités des rails par quatre boulons à écrous et remplacent le rail dans la section qui répond au joint. (Les trous des boulons dans les rails sont légèrement allongés pour permettre la dilatation.)

Ce système peut réaliser en quelque sorte une continuité complète dans une ligne de rails et empêcher ainsi radicalement le non-effleurement des abouts; l'objet de cette note est de faire voir comment, par une répartition des supports bien réglée et par des dimensions convenables données aux armatures, il est possible d'obtenir ce résultat important.

Recherche de la section qui éprouve la plus petite fatigue dans une pièce prismatique encastrée à ses deux extrémités et parcourue par une charge. Valeur de cette fatigue.

L'on peut admettre pour les rails saillants que les tangentes aux courbes de flexion dans les portées intermédiaires restent constamment horizontales sur les supports ; de plus, d'après les espacements relatifs des trains et des supports, il n'y a lieu d'avoir égard, en général, qu'à la flexion produite par l'action d'un seul train (1).

Considérons, en vue de ces circonstances, une pièce prismatique encastrée horizontalement par ses extrémités en A et A' et parcourue par une charge dont π soit l'intensité. Soit, fig. 3, AMA' la courbe à double inflexion qu'affecte la pièce lorsque la charge agit en un point quelconque M.

Désignons par :

ι le moment d'élasticité de la pièce ;

d la distance comprise entre les fibres les plus fatiguées et l'axe d'équilibre, pour une section quelconque de la partie AM, dont la distance à la section d'encastrement A soit représentée par l'abcisse x ;

μ la fatigue ou le changement de longueur éprouvé par ces fibres pour l'unité de longueur ;

a' l'espacement AA' des supports ;

a la distance du point d'application de la charge à la section A.

Entre ces éléments et la charge π existe, pour la partie AM de la pièce, la relation connue,

$$\frac{\iota}{d}\,\mu = \pi\left(\frac{a'-a}{a'}\right)^2\left(a-\frac{2a+a'}{a'}x\right)\ldots (1)$$

et nous allons voir comment elle peut conduire à reconnaître

(1) Le mémoire de M. Rombaux *Sur la théorie des rails*, inséré au t. VI des *Annales des travaux publics*, fournit sur ces points, comme sur quelques autres que nous avons simplement indiqués, des explications complètes.

parmi toutes les sections de la pièce AA′ celle qui éprouve la plus petite fatigue, ainsi que cette fatigue elle-même.

La loi des variations de la fatigue dans une même section, lorsque la charge π se déplace, est exprimée par la fonction dérivée,

$$\frac{\varepsilon}{d}\left(\frac{d\mu}{da}\right)=\pi\frac{a'-a}{a'}\frac{(a'-3a)(a'-2x)+2a'x}{a'^2};\ldots(2)$$

en la considérant simultanément avec la fonction $\frac{\varepsilon}{d}\mu$, a croissant entre ses valeurs limites $a=x$ et $a=a'$, et fixant notre attention sur toutes les valeurs de a qui annulent la fonction et sa dérivée, il est aisé de se rendre compte des variations de la fatigue dans une section m que nous prendrons sur le tiers extrême AA″ de la pièce.

Pour $a=x$, la fonction a la valeur,

$$\frac{\varepsilon}{d}\mu=-2\pi\left(\frac{a'-x}{a'}\right)^2\frac{x^2}{a'},\ldots(3)$$

et la dérivée est positive; le signe négatif de la fonction indique que, lorsque la charge agit dans la section m, la courbe de flexion tourne en ce point sa concavité vers le haut; la valeur positive de la dérivée montre que la valeur négative de la fatigue croît ou, en d'autres termes, que la fatigue absolue diminue à partir de $a=x$.

Lorsque a passe par la valeur particulière,

$$a=\frac{a'x}{a'-2x},\ldots(4)$$

la fonction s'annule sans que la dérivée cesse d'être positive; la fatigue devient alors nulle par l'inflexion qui se produit en m, et elle change de signe pour des valeurs croissantes de a.

Pour la nouvelle valeur,

$$a=\frac{1}{3}\frac{a'^2}{a'-2x},\ldots(5)$$

la fatigue, de signe positif, est donnée par la relation,

$$\frac{s}{d}\mu = \frac{4}{27}\pi\frac{(a'-3x)^3}{(a'-2x)^2}, \ldots (6)$$

et la dérivée s'annule pour devenir négative au delà ; cette circonstance montre que la fonction $\frac{s}{d}\mu$ passe par un *maximum* relatif dont la valeur est donnée ci-dessus. Il importe de remarquer que la distance (5), toujours supérieure à celle (4) qui répond à l'inflexion en *m*, cesse, comme celle-ci, d'être admissible, dès que l'on suppose $x > \frac{a'}{3}$ ou que la section considérée ne serait point comprise dans le tiers extrême AA''.

La distance a augmentant, le signe négatif de la dérivée indique que la fatigue positive décroît continûment, jusqu'à ce que, pour $a=a'$, la fonction et sa dérivée s'annulent simultanément ; la fatigue passe alors par un *minimum* relatif dont la valeur est zéro.

Enfin, en ce qui concerne les fatigues dans la section *m*, remarquons que, lorsque la charge se meut de A en *m*, cette section éprouve précisément les fatigues que subit une section *m'* située symétriquement par rapport à *m*, la charge se déplaçant de *m'* en A'. Or, dans la section *m'*, pour laquelle l'on a $x>\frac{a'}{3}$, les valeurs (4) et (5) sont inadmissibles ; la fatigue, négative pour $a=x=\mathrm{A}m'$, et donnée encore par la relation (3), décroît simplement en valeur absolue jusques $a=a'$, comme le montre le signe constamment positif de la dérivée (2), en y supposant a et $x>\frac{a'}{3}$. La fatigue dans la section *m*, nulle pour $a=o$, prend donc le signe négatif pour des valeurs croissantes de a et augmente en valeur absolue jusques $a=x$.

Les circonstances que nous venons de reconnaitre se produisent inversement pour une section quelconque de l'autre tiers extrême A‴A′ de la pièce. En faisant $a = a' - a$ et comptant les abcisses de A′ vers A, toutes les formules précédentes sont applicables.

Dans le tiers milieu A″A‴, ce que nous venons de dire, en considérant la fatigue de la section m' quand la charge se déplace de m' en A′, est entièrement applicable à une section quelconque de l'intervalle A″A‴. La fatigue ne peut être que négative dans toutes les sections et sa plus grande valeur, qui correspond encore au cas où la charge agit dans chaque section, est donnée par la formule (3).

En résumé donc, il se produit dans une section quelconque des tiers AA″, A‴A′ deux fatigues extrêmes : l'une (3), de signe négatif, quand la charge agit dans la section ; l'autre (6), de signe positif et offrant seule le caractère d'un *maximum* géométrique relatif, quand la charge se trouve à la distance particulière (5) pour une section du tiers AA″. Dans la partie milieu A″A‴, les diverses sections éprouvent seulement la première de ces fatigues extrêmes.

Ceci posé, nous pourrons, sans difficultés, déterminer la section qui, entre toutes, éprouve la plus petite fatigue absolue, ainsi que la valeur de cette fatigue.

Reprenons les relations (3) et (6) qui donnent les valeurs des *plus grandes fatigues négatives et positives* dans une section déterminée par l'abcisse x,

$$\frac{\varepsilon}{d}\mu = -2\pi\left(\frac{a'-x}{a'}\right)^2\frac{x^2}{a'}, \ldots (3)$$

$$\frac{\varepsilon}{d}\mu = \frac{4}{27}\pi\frac{(a'-3x)^3}{(a'-2x)^2}, \ldots (6)$$

et rappelons que la seconde ne donne des valeurs utiles que

de A en A″. En dérivant chacune de ces fonctions par rapport à x, on trouve,

$$\frac{\imath}{d}\left(\frac{d\mu}{dx}\right)=4\pi\frac{x}{a'}\frac{a'-2x}{a'}\frac{a'-x}{a'},\ldots(7)$$

$$\frac{\imath}{d}\left(\frac{d\mu}{dx}\right)=\frac{4}{27}\pi\frac{(a'-3x)^2}{(a'-2x)^3}(6x-5a')\ldots(8).$$

Considérant ensemble les relations (3) et (7), on reconnaît que les *plus grandes fatigues négatives*, nulles pour $x=o$ et $x=a'$, croissent de A en A″ et de A' en A‴ et que la valeur absolue *maximum* de ces fatigues répond à la section milieu, $x=\frac{a'}{2}$, pour laquelle la formule (3) donne la valeur connue,

$$\frac{\imath}{d}\mu=-\frac{4}{32}\pi a';\ldots(9),$$

si l'on élève, fig. 4, sur la longueur AA′, des ordonnées proportionnelles aux valeurs absolues de la fatigue donnée par l'équation (3), on pourra tracer la courbe A$\Theta\beta\Theta'$A′, qui montre clairement comment varient, d'une section à l'autre, les *plus grandes fatigues négatives* qui s'y produisent.

Considérant de même les relations (6) et (8), l'on reconnaît, d'autre part, que les *plus grandes fatigues positives* décroissent continûment depuis la section $x=o$ jusque $x=\frac{a'}{3}$, où leur valeur est nulle ; leur plus grande valeur est donnée, pour $x=o$, par l'expression également connue,

$$\frac{\imath}{d}\mu=\frac{4}{27}\pi a',\ldots(10)$$

et la courbe $\alpha\Theta$ A″ représente encore, avec sa symétrique

A'''Θ'α', la manière dont les *plus grandes fatigues positives* varient dans les tiers AA'' et A'''A'.

Ainsi, les *plus grandes fatigues négatives et positives*, nulles respectivement pour $x=o$ et $x=\frac{a'}{3}$, varient entre ces abcisses en sens contraire ; il doit donc exister une certaine abcisse intermédiaire pour laquelle les valeurs absolues de ces fatigues sont égales et de part et d'autre de laquelle elles vont croissant ; cette abcisse répond à la section de moindre fatigue que nous cherchons et elle s'obtiendra en égalant simplement les seconds membres des équations (3) et (6), abstraction faite du signe négatif ; cela donne,

$$2\pi\left(\frac{a'-x}{a'}\right)^2\frac{x^2}{a'}=\frac{4}{27}\pi\frac{(a'-3x)^3}{(a'-2x)^2}, \ldots (11)$$

équation qui est satisfaite par

$$x = 0,1702\ldots\ldots a',$$

ou sensiblement par

$$x = 0,17\ a'\ldots (12).$$

Géométriquement cette section répond, ainsi que celle qui lui est symétrique dans le tiers A'''A', aux points d'intersection Θ et Θ' des courbes de la fig. 4.

Si l'on substitue ensuite dans l'une ou l'autre des équations (3) et (6) la valeur de l'abcisse (12), on obtiendra pour la fatigue correspondante,

$$\frac{\epsilon}{d}\mu = \mp 0,0598\ldots\pi a',$$

ou sensiblement,

$$\frac{\epsilon}{d}\mu = \mp 0,04\ \pi a'; \ldots (13)$$

telle est donc, pour les sections de la pièce qui répondent aux points Θ et Θ', la relation qui donne la valeur commune de la *plus grande fatigue négative* et de la *plus grande fatigue positive ;* pour toute autre section, l'une ou l'autre de ces fatigues est plus grande que celle qui résulte de l'équation (13). En comparant celle-ci à l'une et à l'autre des formules (9) et (10), l'on voit que la plus grande fatigue qui se produit aux points Θ et Θ' est comprise entre le tiers et le quart des fatigues extrêmes qui ont lieu aux sections d'encastrement et dans la section-milieu.

Les diverses sections d'une pièce prismatique, encastrée à ses deux extrémités et parcourue par une charge, subissent ainsi des fatigues *maxima* très-différentes ; la forme d'égale résistance d'une pièce à section rectangulaire répondrait, dans ces circonstances, à un profil tel qu'en chaque point le rapport $\frac{s}{d}$ fût proportionnel aux ordonnées de la ligne brisée $\alpha\Theta\beta\Theta'\alpha'$. L'on voit d'ailleurs par le tracé de cette courbe que de chaque côté des points Θ et Θ' la fatigue absolue croît rapidement.

Application aux rails saillants à éclisses boulonnées.

Les recherches précédentes établissent que la position du joint consolidé des rails saillants, pour qu'il éprouve la plus petite fatigue, doit être telle qu'il existe le rapport de 0,17 à 1 entre sa distance au support voisin et la distance des deux supports qui comprennent le joint. D'autre part, l'on sait que lorsqu'il s'agit des conditions de stabilité des rails, il convient de supposer, pour se rapprocher des faits pratiques, que chacun des supports puisse céder isolément, de telle façon que chaque portion de rail formée de deux portées contiguës puisse fléchir librement.

D'après cela, si l'on considère deux rails successifs, il importe d'abord que le joint cesse de se trouver sur un sup-

port, ainsi que cela a lieu dans les modes ordinaires d'assemblage des abouts ; car, ce support ou son voisin cédant, la condition précédente ne saurait être remplie. En plaçant, au contraire, fig. 5, le joint I de deux rails DI, ID' au milieu de l'espacement des deux supports extrêmes B et B', il suffit que l'on ait :

$$\text{IB ou IB}' = 0,17\ (\text{BB}' + \text{B}'\text{C}') \text{ ou } 0,17\ (\text{B}'\text{B} + \text{BC}),$$

pour que, l'un des supports B ou B' cédant, la fatigue de l'assemblage soit la plus petite possible.

Si nous appliquons cette règle au rail belge de $5^m,10$, en conservant, comme actuellement, cinq supports par rail et adoptant par suite quatre portées intermédiaires, l'on est conduit à la répartition suivante pour les supports. Appelons a_1 la portée qui comprend l'about de deux rails et a_2 la portée voisine, égale à chacune des autres portées intermédiaires, l'on doit poser les deux relations,

$$\frac{1}{2} a_1 = 0,17\ (a_1 + a_2) \text{ ou } a_1 = 0,515\ a_2 \ldots (14)$$

et $$4 a_2 + a_1 = 5^m,10.$$

D'où l'on déduit très-sensiblement,

$$a_2 = 1^m,13,$$

$$a_1 = 0^m,58;$$

ce qui donne :

4 portées intermédiaires de $1^m,13$ =	$4^m,52$
2 demi-portées extrêmes de $0^m,29$ =	$0\ ,58$
Ensemble.	$5^m,10.$

Continuant à considérer le rail belge à tables inégales, il nous sera aisé de reconnaître qu'avec la répartition précé-

dente les dimensions des éclisses, représentées par la fig. 1, suffisent relativement à celles du rail pour la plus grande fatigue que la section du joint peut éprouver.

La plus grande fatigue du rail correspond au cas où l'un des supports intermédiaires cède et où la portée devient ainsi égale à $2a_2$. Elle est fournie par l'équation (10) en y faisant $a'=2a_2$, ce qui donne, $\frac{\varepsilon}{d}\mu$ s'appliquant au rail et π étant la charge,

$$\frac{\varepsilon}{d}\mu = \frac{4}{27}\pi 2a_2 = 0{,}2963\,\pi a_2 \ldots (15).$$

La fatigue des éclisses, si l'un des supports B ou B′ cède, sera donnée par la relation (13) en y faisant $a'=a_1+a_2$ et remplaçant ε, d, μ par leurs quantités correspondantes $\varepsilon_1\, d_1\, \mu_1$ pour les éclisses, savoir,

$$\frac{\varepsilon_1}{d_1}\mu_1 = 0{,}04\,\pi(a_1+a_2),$$

ou, en exprimant a_1 par a_2 (14),

$$\frac{\varepsilon_1}{d_1}\mu_1 = 0{,}0606\,\pi a_2 \ldots (16).$$

Mais observons que si aucun des supports B ou B′ ne cède, comme cela peut arriver quand les billes viennent d'être relevées, la fatigue la plus grande dans la section milieu I sera donnée par l'équation (9), sans avoir égard au signe négatif, en y faisant $a'=a_1$ et remplaçant encore ε, d, μ par $\varepsilon_1\, d_1\, \mu_1$ pour les éclisses. L'on trouve,

$$\frac{\varepsilon_1}{d_1}\mu_1 = \frac{4}{32}\pi a_1,$$

ou, par la valeur (14),

$$\frac{\varepsilon_1}{d_1}\mu_1 = 0{,}0644\,\pi a_2, \ldots (17)$$

et la fatigue donnée par cette relation surpasse légèrement la précédente (16); c'est elle qui pour ce motif doit être comparée à la fatigue μ de l'équation (15).

Pour qu'il y ait égalité entre les plus grandes fatigues que peuvent éprouver le rail et les éclisses, il devra donc y avoir entre les quotients $\frac{\varepsilon}{d}$ et $\frac{\varepsilon_1}{d_1}$ le rapport des nombres fractionnaires 0,2963 et 0,0644 (formules 15 et 17) ou celui de

$$1 : 0{,}2173.$$

Or on trouve par les méthodes connues, en substituant aux profils courbes du rail et des éclisses des contours rectilignes qui s'en écartent peu, fig. 1, et adoptant pour coëfficient d'élasticité du fer 20 milliards (1),

pour le rail $\qquad \frac{\varepsilon}{d} = 2{,}113860,$

(1) En désignant par x et y les distances des côtés horizontaux du profil rectiligne substitué au rail, fig. 1, à l'axe d'équilibre ou à la droite qui passe par le centre de gravité de ce profil, l'on trouve aisément par les dimensions cotées au dessin :

pour la face supérieure $x = 0^{m},0532$,

pour la face inférieure $y = 0^{m},0718$;

nommant ensuite, pour la table supérieure, λ la largeur totale du côté horizontal, b la saillie horizontale de la table sur la nervure, m et n les distances à l'axe d'équilibre des extrémités du côté incliné, et désignant pour le bourrelet inférieur par $\lambda' b' m' n'$ les grandeurs analogues, la valeur de ε est donnée par la formule,

$$\varepsilon = \frac{E}{6}\left\{2\lambda x^3 - b(m^2+n^2)(m+n) + 2\lambda' y^3 - b'(m'^2+n'^2)(m'+n')\right\},$$

pour les deux éclisses $\quad \frac{\varepsilon_1}{d_1} = 463961,$

valeurs dont le rapport

$$1 : 0,2195$$

ne diffère pas sensiblement du rapport des quotients $\frac{\varepsilon}{d}$ et $\frac{\varepsilon_1}{d_1}$, exigé par la condition de l'égalité entre les plus grandes fatigues du rail et des éclisses.

L'on voit ainsi que les dimensions projetées pour les éclisses

ce qui donne, en faisant $\lambda = 0^m,0625$ $b = 0^m,021$ $m = 0^m,0312$ $n = 0^m,0162$ $\lambda' = 0^m,0485$, $b' = 0^m,014$, $m' = 0^m,0568$, $n' = 0^m,0473$, E=20 milliards,

$$\varepsilon = 151775,13$$

$$\text{et } \frac{\varepsilon}{d} = \frac{\varepsilon}{y} = 2113860.$$

Pour les éclisses, leur profil étant remplacé par un trapèze dont les sommets sont symétriquement situés par rapport à une perpendiculaire au milieu de l'un des côtés parallèles, si l'on appelle b_1 l'épaisseur des éclisses, m_1 et n_1 les distances des sommets à cette perpendiculaire, la valeur de ε_1 sera donnée par la formule,

$$\varepsilon_1 = \frac{E}{6}\, 2b_1(m_1^2 + n_1^2)\,(m_1 + n_1),$$

qui donne, en faisant $b_1 = 0^m,015$, $m_1 = 0^m,041$, $n_1 = 0^m,031$, E=20 milliards.

$$\varepsilon_1 = 19022,40$$

$$\text{et } \frac{\varepsilon_1}{d_1} = \frac{\varepsilon_1}{m_1} = 463961.$$

On peut remarquer d'ailleurs que le rapport des quotients $\frac{\varepsilon}{d}$ et $\frac{\varepsilon_1}{d_1}$ est entièrement indépendant de toute valeur particulière attribuée à E.

permettent, à l'aide d'une répartition convenable des supports, de réaliser une ligne de rails éprouvant dans toutes ses parties une fatigue *maximum* égale, et à cet égard dès que pour le rail la plus grande fatigue ne dépasse pas les limites du pouvoir élastique, le mode d'assemblage par éclisses boulonnées ne laisse rien à désirer.

Si nous comparons les espacements déterminés dans ce qui précède avec ceux qu'il conviendrait d'adopter dans le système actuel pour un rail de 5 portées, afin d'obtenir des fatigues égales dans les divers espacements, l'on trouve un avantage important en faveur du rail à éclisses. Il résulte du mémoire, déjà cité en note, de M. Rombaux, qu'en appelant a_1 une portée extrême, a_2 la portée voisine, a_3 la portée-milieu, l'on doit avoir entre ces portées, pour réaliser des fatigues égales, le rapport des grandeurs 1, 0,90, 0,563; pour un rail de $5^m,10$, cela donne :

$$a_1 = 0^m,7315 \qquad a_2 = 1^m,169 \qquad a_3 = 1^m,299.$$

Or, la somme des longueurs a_2 et a_3 de deux portées intermédiaires voisines, est à une double portée nouvelle comme $2^m,468$ est à $2^m,26$, ou environ comme 11 est à 10. La répartition précédente peut donc conduire ou à une économie importante dans l'établissement des voies ou à une plus grande rigidité, en conservant le poids des rails et le nombre de supports actuels.

L'on peut se demander si, pour mieux profiter de ces avantages, il ne conviendrait pas d'adopter des espacements moins inégaux, en donnant en même temps aux armatures du joint des dimensions qui fussent en rapport avec la fatigue *maximum* qu'elles peuvent éprouver en dehors de la section de moindre fatigue. A cet égard l'expérience seule semble pouvoir faire apprécier à quel point l'efficacité et la conservation du joint exigent que l'assemblage des abouts soit placé

dans une portée réduite; jusqu'à présent la pratique a admis cette disposition, afin, sans doute, de diminuer la fatigue absolue que le joint peut éprouver par flexion verticale et de restreindre, dans des limites convenablement étroites, les actions latérales auxquelles il doit pouvoir résister. Bornons-nous à dire ici que la limite extrême à laquelle l'on pourrait être conduit consisterait à adopter des espacements égaux, et le joint I, fig. 5, se trouverait alors au quart des doubles portées CB′ ou BC′. En faisant, pour cette position, $x=\frac{a'}{4}$ dans la formule (3), la plus grande fatigue des armatures, due aux charges verticales, serait donnée par la relation,

$$\frac{\varepsilon_1}{d_1}\mu_1=\frac{9}{128}\pi a',$$

ou, en faisant $a'=2a_2$ pour la comparer à la formule (15) qui donne la plus grande fatigue du rail, par

$$\frac{\varepsilon_1}{d_1}\mu_1=\frac{9}{64}\pi a_2=0,1406\pi a_2 \ldots (18).$$

Et pour que les fatigues du rail et des armatures soient égales, il faudra que le rapport des quotients $\frac{\varepsilon}{d}$ et $\frac{\varepsilon_1}{d_1}$ (formules 15 et 18) soit celui des nombres 0,2963 et 0,1406, ou celui de

$$1 : 0,4745.$$

Nous avons représenté par une ligne pointillée, tracée à gauche de la fig. 1, le profil nouveau d'une éclisse dont les dimensions en hauteur et largeur suffisent pour satisfaire à cette condition, comme on le reconnaîtrait en cherchant le moment d'élasticité qui répond à deux armatures de cette forme; on remarquera que leur résistance aux pressions

latérales est considérablement plus grande que celle des premières éclisses; leur poids toutefois n'atteint pas le double. Comme nous l'avons dit, l'expérience doit trancher la question que nous venons de soulever et montrer, par exemple, pour le rail belge de 5m,10 à cinq supports, si les portées d'about comprenant les éclisses peuvent sans inconvénients devenir égales à 1m,02. Il serait d'un haut intérêt économique que des expériences fussent entreprises pour éclaircir ce point.

Si l'on observe encore que dans le rail à éclisses les actions que chaque support exerce sur le sol et les dépressions du rail sont rendues très-sensiblement égales pour toute l'étendue de celui-ci, qu'elles sont même un peu moindres près des abouts si l'on adopte des portées inégales, l'on pourra supprimer l'excès de dimensions que l'on donne actuellement aux coussinets et aux billes d'about.

Ces considérations suffisent seules pour compenser largement les dépenses de premier établissement qu'exigent les éclisses, mais elles sont accessoires eu égard aux avantages bien autrement importants qui résultent de la continuité qu'elles établissent dans les lignes de rails.

Gand, 13 mai 1853.

CONSTRUCTIONS.

RECHERCHES

SUR

LA VALEUR DES COEFFICIENTS NUMÉRIQUES

PROPRES A LA TÔLE

QU'IL CONVIENT D'INTRODUIRE DANS LES FORMULES DE LA FLEXION,

PAR M. G. A. DE CLERCQ,

SOUS-INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES.

Un ouvrage ayant pour titre : *Recherches sur les ponts avec poutres tubulaires en tôle*, a été publié l'année dernière, à Paris, par M. Yvert, ingénieur civil.

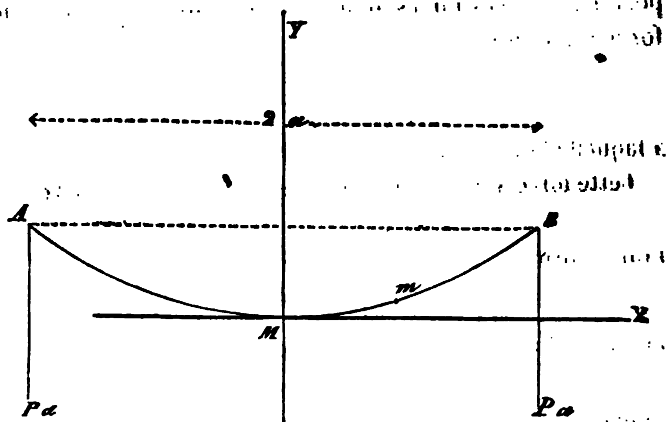
Cet ouvrage, qui donne des indications nombreuses sur les expériences faites en Angleterre, avant la construction des ponts de Menai et de Conway, paraît être la traduction à peu près complète de l'ouvrage publié en anglais, sous la direction de M. R. Stephenson.

Notre but, en consultant le livre de M. Yvert, était d'abord de chercher seulement à déduire des expériences faites en Angleterre les valeurs de certaines quantités numériques, dont nous avions besoin pour appliquer, à quelques cas particuliers de l'emploi de la tôle, les formules enseignées à l'école du génie civil de Gand, par M. l'ingénieur en chef E. Lamarle; nous avons pensé ensuite qu'il serait peut-être utile d'essayer, à l'aide du calcul, d'éclaircir quelques-unes des questions traitées dans le livre de l'auteur français. Ce sont ces essais et ces recherches qui font l'objet des chapitres suivants.

CHAPITRE PREMIER.

§ I.

1. Considérons une pièce élastique AB, réduite à son axe, que nous supposerons droit avant que la pièce ait fléchi sous l'action d'un poids uniformément réparti suivant l'horizontale. Supposons en outre que les points d'appui A et B de cette pièce soient situés au même niveau et distants d'une longueur $2a$; et désignons par P, le poids uniformément réparti par unité de longueur.



Chacun des points d'appui A et B, ayant à supporter un poids Pa, exercera sur la pièce une réaction égale à Pa et dirigée de bas en haut. De plus il est évident que la courbure sera symétrique par rapport au point-milieu M et que la tangente en ce point à la pièce fléchie sera horizontale. Nous pourrons donc considérer la pièce AB comme encastrée horizontalement en M, et ayant à supporter, d'une part, en B un effort dirigé de bas en haut et égal à Pa, et, d'autre part, l'action d'un poids uniformément réparti suivant l'horizontale et exprimé par P pour l'unité de longueur.

Cela étant, il doit y avoir équilibre entre les actions des forces extérieures et les réactions de la pièce; en d'autres termes il faut que les équations d'équilibre de translation et de rotation soient satisfaites pour tous les points de MB.

2. Nous nous occuperons d'abord des équations d'équilibre de translation.

Prenons la verticale par M pour axe des Y et la tangente en M pour axe des X.

Si nous considérons un point quelconque m situé entre M et B, il est clair que les forces qui agissent dans la partie mB seront les seules qui auront action sur le point m, transportons donc ces forces au point m, leur somme donnera une force verticale :

$$Pa - P(a - x) = Px$$

à laquelle la pièce devra pouvoir résister.

Cette force verticale Px peut se décomposer en deux :

l'une normale à la pièce fléchie, $Px\frac{dx}{ds}$

et l'autre tangente à la pièce fléchie, $Px\frac{dy}{ds}$.

(s étant la longueur de la partie Mm de la courbe).

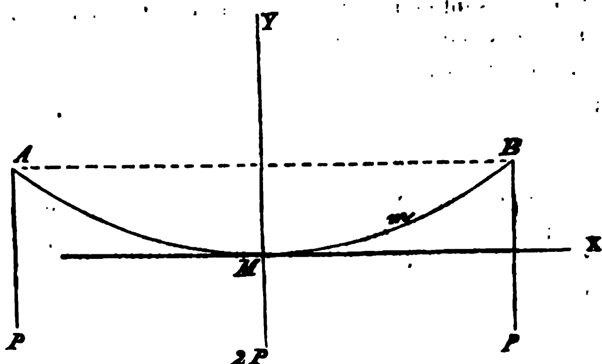
La composante normale tend à trancher la pièce et la composante tangentielle à la comprimer.

La composante tangentielle est toujours très-faible, car la courbure qu'une pièce, dont l'axe est primitivement droit, peut prendre, sans que les limites de son pouvoir élastique soient dépassées, est elle-même très-faible. Il résulte aussi de cette faible courbure que la composante normale sera sensiblement égale à

$$Px.$$

c'est-à-dire que l'effort qui tend à trancher la pièce peut être considéré comme croissant proportionnellement à la distance au milieu de la pièce, et que cet effort atteint son *maximum* à l'extrémité B.

3. Si, au lieu de considérer une pièce supportant un poids uniformément réparti, on considérait le cas d'une pièce sans pesanteur ayant à supporter en son milieu un poids 2P, on arriverait à une conclusion tout à fait différente.



En effet alors, en considérant toujours la pièce comme encastrée en M, l'équilibre de translation exigera que la pièce puisse, en un point quelconque *m*, résister à un effort vertical égal à P.

Cet effort P donne deux composantes :

l'une normale à la pièce fléchie $P\frac{dx}{ds}$,

et l'autre tangente à la pièce fléchie $P\frac{dy}{ds}$.

La composante normale peut se mettre sous la forme

$$\frac{P}{\sqrt{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2}}$$

et l'on voit qu'elle augmente à mesure que $\frac{dy}{dx}$ diminue et qu'elle atteint son *maximum* pour $\frac{dy}{dx} = 0$, c'est-à-dire au point M.

La composante tangentielle est toujours très-faible, à cause de la petitesse de la courbure dans les limites de l'élasticité, et, si on admet que l'on puisse la négliger, il en résultera que l'on pourra considérer la force qui tend à trancher la pièce comme constante et égale à P.

4. On pourrait dans tous les cas de la flexion, en opérant d'une manière analogue, se rendre compte de la valeur de l'effort tranchant. Nous nous contenterons de remarquer que l'effort qui tend à trancher le tube au milieu ne devient nul que pour les deux cas :

1° D'un poids uniformément réparti ;

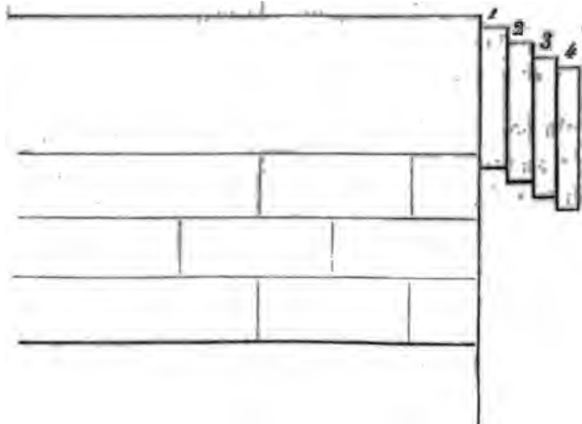
2° D'une distribution de poids symétrique par rapport au milieu de la pièce lorsqu'il n'y a pas de poids qui agisse en ce point milieu.

Il n'est donc pas tout à fait exact de dire avec M. Yvert, à propos d'un pont-tube en tôle reposant sur deux appuis par ses deux extrémités, comme celui de Conway, que la nervure verticale au centre devrait se réduire théoriquement à zéro ; car, même à ne considérer que l'effort tranchant, si l'on peut admettre que cet effort soit nul au milieu, lorsque le tube n'a à supporter que son propre poids, il n'en est évidemment pas ainsi dans d'autres circonstances auxquelles le tube se trouve soumis, lors, par exemple, du passage d'un convoi du chemin de fer.

Les parois du pont de Conway ont du reste, ainsi que nous

verrons plus loin, à résister au milieu du tube à d'autres efforts que l'effort tranchant.

5. M. Yvert s'exprime ainsi au sujet de l'effort tranchant, (page 25) : « Il y a aussi un autre effort que les ingénieurs du
» pont de Menai ont appelé effort tranchant (*schearing*
» *strain*). La force développée par le poids des tubes, au
» bord des piles sur lesquelles ils s'appuient tend à les cou-
» per verticalement aux extrémités; cet effort diminue quand
» on s'en éloigne. En effet si $1_1 2_1 3_1 4_1$, etc., sont des tran-
» ches minces des parois,



» l'effort sur la tranche 1 sera égal à la moitié du poids du
» tube, il faut donc que la section des parois soit assez forte
» pour résister à ce nouvel effort. »

Et pages 45 et 46 :

« De même aux extrémités cette épaisseur (de la partie su-
» périeure de la poutre creuse) qui devrait être nulle, d'après
» le calcul, a été portée $0^m,07614$.

» Il serait évidemment absurde de faire une poutre dont
» les bandes supérieure et inférieure n'auraient pas d'épais-

» seur aux extrémités. Ce résultat tient à ce que cette théo-
» rie ([1]) ne tient compte que des efforts horizontaux, tandis
» que vers les extrémités du tube il existe un effort vertical
» (effort tranchant) qui est le résultat du poids du tube lui-
» même ; dès lors les parties supérieure et inférieure qui
» devraient se réduire à rien, puisque l'effort horizontal est
» bien réellement nul, doivent avoir une certaine valeur pour
» empêcher les parois de se voiler et pour les aider à résister à
» l'effort tranchant. Il est évident aussi, d'après cela, qu'il faut
» augmenter la résistance des parois verticales vers les extré-
» mités. D'après la théorie, les nervures verticales au centre
» devraient aussi se réduire à zéro, là où l'épaisseur des
» bandes inférieure et supérieure atteint son *maximum*;
» mais en exécution il ne peut en être ainsi, et c'est pour
» faire face à toutes ces difficultés qu'on a fait varier les
» épaisseurs.

» Les parois ont été considérées non comme un élément
» important de résistance aux efforts horizontaux, mais
» comme un moyen de réunir les parties supérieure et infé-
» rieure, de les empêcher de se déformer et de s'opposer à
» l'effort qui tend à trancher les tubes aux extrémités. »

On a vu par les calculs qui précèdent que la théorie peut fort bien tenir compte de l'effort tranchant et que l'accusation d'impuissance portée contre elle n'est point fondée. L'effort tranchant n'est, du reste, point une force dont on doive beaucoup se préoccuper dans la recherche des dimensions à donner aux ponts-tubes. Dans tous les cas de la pratique et pour des poutres creuses comme celles qui ont été employées par M. R. Stephenson, du moment que la solidarité est établie entre les diverses parties du système, il n'y a pas à s'inquiéter de l'effort tranchant non plus que de la force tangentielle.

([1]) Une théorie exposée par M. Yvert et que nous croyons inutile de rapporter ici.

§ 2.

1. Occupons-nous des conditions d'équilibre de rotation.

Nous n'entrerons pas dans le développement des calculs qui conduisent à la formule d'équilibre de rotation. Nous rappelerons seulement que, lorsqu'une pièce (supportée à ses extrémités par deux appuis placés au même niveau et dont l'axe est droit avant la flexion) vient à fléchir, les parties supérieures de cette pièce sont comprimées et les parties inférieures sont étendues, et que, par conséquent, il existe entre ces parties supérieure et inférieure une portion de la pièce, ou plutôt une surface qui ne subit aucun changement de longueur ; cette surface s'appelle surface d'équilibre, et, dans le cas où une pièce fléchit sans torsion, la surface d'équilibre est engendrée par une droite perpendiculaire à l'axe de la pièce et à la direction de la force infléchissante. Cette droite devient horizontale quand la force infléchissante est un poids. — Plus on s'éloigne de la surface d'équilibre plus les changements de longueur deviennent considérables, et l'expérience a démontré que *ces changements de longueur sont proportionnels aux distances à la surface d'équilibre* (¹), *dans les limites de l'élasticité.*

Nous ajouterons que l'on démontre que, pour une pièce dans laquelle la ligne des centres de gravité est droite avant la flexion, la courbe des centres de gravité est, après la flexion, sensiblement comprise dans la surface d'équilibre. Nous admettrons qu'il en soit ainsi, et nous appellerons *axe d'équilibre* la ligne des centres de gravité.

En se basant sur ce qui précède, et sur cet autre principe que, dans les limites de l'élasticité, les changements de lon-

(¹) Nous soulignons ces derniers mots, parce que c'est précisément pour avoir négligé d'introduire d'une manière complète, ce principe dans ses calculs que M. Yvert est conduit à donner des formules inexactes, pour les conditions d'équilibre de rotation.

gueur sont proportionnels aux efforts qui les produisent, on est conduit à la formule

$$\frac{\varepsilon}{\rho} = M,$$

pour la condition d'équilibre de rotation d'une pièce supportée par des appuis placés au même niveau et dont l'axe était droit avant la flexion. Dans cette formule :

ρ est le rayon de courbure d'un point quelconque de l'axe de la pièce fléchie.

ε ce que l'on est convenu d'appeler le moment d'élasticité de la pièce,

et M la somme des moments des forces extérieures par rapport au point quelconque que l'on considère.

2. On peut mettre cette formule sous d'autres formes. D'abord remarquons que l'on a

$$\rho = \frac{\left\{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right\}^{3/2}}{\frac{d^2y}{dx^2}}$$

et que $\left(\frac{dy}{dx}\right)^2$ est négligeable devant l'unité, par suite de la faible courbure que peut prendre une pièce sans que les limites du pouvoir élastique soient dépassées, d'où il résulte que l'on peut poser :

$$\rho = \frac{1}{\frac{d^2y}{dx^2}}.$$

La première formule pourra donc se mettre sous la forme,

$$\varepsilon \frac{d^2y}{dx^2} = M.$$

3. En second lieu, si nous appelons μ le changement de longueur qu'éprouve, par unité de longueur, en vertu de la flexion, une fibre située à une distance h de l'axe d'équilibre, comptée sur le rayon de courbure ρ, on a nécessairement :

$$\mu = \frac{h}{\rho},$$

comme conséquence des principes que nous avons établis plus haut.

4. Notre formule générale d'équilibre de rotation sera donc :

$$\frac{\varepsilon}{\rho} = \varepsilon \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{\varepsilon\mu}{h} = \mathrm{M}.$$

5. Si nous considérons les fibres supérieures et inférieures distantes de l'axe d'équilibre de quantités que nous représenterons par h_1 et h_2, les valeurs μ_1 et μ_2 des changements de longueur de ces fibres seront données par les équations :

$$\frac{\varepsilon\mu_1}{h_1} = \mathrm{M} \text{ et } \frac{\varepsilon\mu_2}{h_2} = \mathrm{M}$$

et, pour qu'une pièce soit convenablement déterminée, μ_1 et μ_2 ne devront pas dépasser, mais pourront atteindre les limites des changements de longueur, compatibles avec la conservation du pouvoir élastique, qui conviennent respectivement pour la compression et l'extension.

6. De ces deux équations on tire :

$$\frac{\mu_1}{h_1} = \frac{\mu_2}{h_2},$$

ce qui montre que les rapports entre les limites des changements de longueur de compression et d'extension et les dis-

tances des parties supérieure et inférieure d'une pièce fléchie à l'axe des centres de gravité de cette pièce, doivent être égaux ; d'où il suit que si μ_1 et μ_2 sont égaux h_1 et h_2 doivent l'être aussi.

7. M. Yvert donne (pages 167 et 168) deux formules :

l'une $$fs = f's',$$

et l'autre $$M = fsd + f's'd' = fsd'',$$

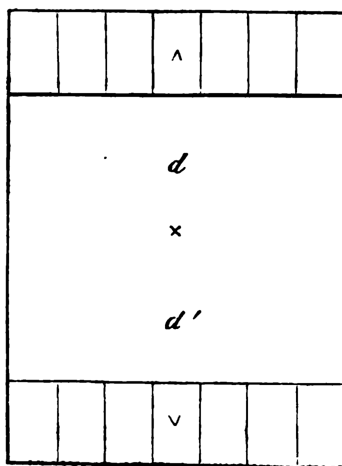
dans lesquelles :

f et f' représentent respectivement les résistances à la compression et à l'extension aux centres des parties supérieure et inférieure d'un pont tube,

s et s' les surfaces pleines des sections de ces mêmes parties,

d et d' les distances de l'axe neutre aux centres des parties supérieure et inférieure,

d'' la distance de ces mêmes centres.



Ces formules ne varient pas quand, l'équarrissage des parties supérieure et inférieure restant le même, les formes de ces parties changent, pourvu que leurs centres de gravité restent aux mêmes distances de l'axe d'équilibre, ce qui est évidemment inexact. Cela tient à ce que M. Yvert paraît avoir supposé, dans les calculs qui conduisent à ses formules, que l'on peut prendre une moyenne dans les effets que produit la flexion, et admettre que les parties supérieure et inférieure se conduisent dans toute leur étendue comme leurs centres de gravité.

On trouve, du reste, à la page 135, l'exposé de la théorie que M. Yvert a traduite de cette façon par le calcul :

« Tous les tubes essayés ont montré que les poutres creuses » en tôle, quelle que soit leur forme, soumises à un effort » transversal, travaillent exactement comme une poutre or- » dinaire, c'est-à-dire que la partie supérieure est soumise » à des efforts de compression et la partie inférieure à des » efforts de traction.

« Ceci une fois reconnu, il est évident que plus les molé- » cules de la poutre soumise à un effort transversal sont » éloignées de l'axe neutre, meilleures sont les conditions » pour supporter une charge donnée. Ainsi il faut par la » distribution de la matière, non-seulement arriver à rendre » égales les résistances aux efforts de compression et à ceux » de traction, mais encore accumuler la plus grande partie » de cette matière à la partie supérieure et à la partie infé- » rieure, à la plus grande distance possible de l'axe neutre; » les parois ne devant servir qu'à réunir ces deux parties et » à les rendre solidaires l'une de l'autre. »

Ces principes, dont l'énoncé ne paraît pas s'écarter de la vérité, sont loin d'être exacts, expliqués qu'ils sont par les formules, car, il résulte de ces dernières, qu'en disant que l'on doit accumuler la plus grande partie de la matière à la partie supérieure et à la partie inférieure, à la plus grande distance possible de l'axe d'équilibre, M. Yvert voulait dire,

en réalité que, dans un tube, on doit éloigner le plus possible les centres de gravité des parties supérieure et inférieure de l'axe d'équilibre, mais non s'inquiéter de leur forme ; d'où il suivrait que, dans des tubes rectangulaires à parties supérieure et inférieure de forme cellulaire, il serait indifférent d'augmenter la hauteur des cellules, pourvu que leurs centres de gravité ne changeassent pas de place.

On peut pressentir, d'après ce qui précède, combien sera grande, dans certains cas, la différence entre les résultats que nous obtiendrons par l'application de nos formules, et ceux qu'a obtenus M. Yvert.

§ 3.

1. Nos formules posées, nous pouvons commencer l'étude des expériences faites par M. R. Stephenson :

« Du commencement de juillet au milieu d'octobre 1845,
» on a fait de nombreuses expériences sur des tubes cylin-
» driques, elliptiques et rectangulaires.

» D'après ces expériences, on avait reconnu à la fin de
» l'année 1845 :

» 1° Que la forme rectangulaire avec une partie supérieure
» cellulaire ou gondolée était celle qu'on devait préférer.

» 2° Que la section pleine de la partie supérieure devait
» être plus grande que celle de la partie inférieure, parce
» que, à section égale, la résistance au soulèvement (consé-
» quence des efforts de compression) était moins grande
» qu'à la traction.

» 3° Que l'on pourrait faire un tube de 147 mètres de
» portée se supportant lui-même sans aucun auxiliaire. »
(Pages 3 et 4.)

Nous avons d'abord été surpris du grand nombre d'expériences faites sur des tubes à section cylindrique ou elliptique, et même sur des tubes surmontés d'armatures (comme nous le verrons au chapitre III) ; en effet, d'après notre théorie et nos formules, la fatigue étant d'autant plus grande que l'on

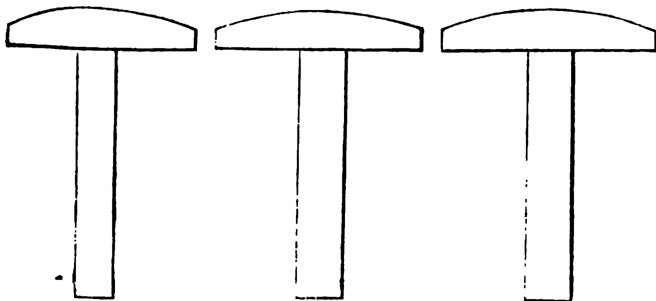
s'éloigne davantage de la surface d'équilibre, il en résulte nécessairement que la forme dans laquelle la quantité de matière placée dans les parties les plus éloignées de la surface d'équilibre sera la plus grande, sera aussi la plus résistante. Cette forme est évidemment pour les tubes en tôle, la forme rectangulaire. Notre surprise a cessé lorsque nous avons vu les formules données à la fin de l'ouvrage de M. Yvert, car, ainsi que nous l'avons dit tout à l'heure, ces formules ne devaient pas conduire à la forme rectangulaire, puisqu'elles donnent toujours la même résistance, pourvu que la distance entre les centres de gravité des parties supérieure et inférieure reste la même.

En ce qui concerne l'inégalité de résistance à la compression et à l'extension, que l'auteur attribue à la tôle, les calculs que nous avons faits, et, dont on verra les résultats au chapitre III, nous ont conduit à une conclusion différente de celle des ingénieurs anglais. Nous pensons que la tôle résiste également bien à la compression et à l'extension. La raison que M. Yvert donne, pour motiver l'augmentation de la section pleine de la partie supérieure, et qui consiste à dire que : « la résistance au soulèvement (conséquence des efforts de » compression) est moins grande qu'à la traction » aurait dû conduire seulement à rechercher le moyen d'empêcher ce soulèvement. Le mode de réunion des feuilles de tôle de la partie supérieure ne doit pas avoir d'autre but, et les dimensions des cellules doivent être telles que ce résultat soit atteint sans être dépassé, car en le dépassant on augmente inutilement le poids du tube.

Il est regrettable que des expériences sérieuses et multipliées n'aient pas été faites sur l'assemblage des feuilles de tôles et les dimensions des cellules. Nous verrons plus loin combien cet assemblage a d'importance et combien il influe sur les résultats des expériences.

2. Nous ne nous appesantirons pas sur les moyens em-

ployés pour permettre aux tubes de se dilater et de se contracter, et qui consistent pour le pont de Menai ([1]) à fixer le tube sur la pile du milieu et à le faire reposer seulement sur les deux piles de rive et les deux culées, quoiqu'il puisse paraître singulier que le passage sur les piles de rive et les culées se soit fait : « la partie inférieure reposant sur » des rouleaux de friction et la partie supérieure restant » suspendue par de forts boulons verticaux, qui prenaient » leurs points d'appui sur des boulets, lesquels pouvaient » se mouvoir horizontalement. » Nous ne nous occuperons pas non plus d'une idée qui semble bizarre et qui, pour le pont de Menai, consistait, dit M. Yvert, « à séparer la poutre » au milieu de chaque travée, de manière à ce que chaque » partie fût en équilibre sur une pile, » car, « on pensa » ensuite qu'en reliant sur les 3 piles les 4 parties de

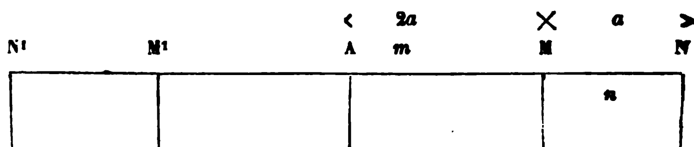


» la poutre de manière à n'en former qu'une seule d'une » longueur totale de 460 mètres soutenue en trois points, on » augmenterait beaucoup la résistance de la construction. » Mais nous allons examiner quel a été le résultat de la résolution que l'on prit : « d'élever une pile sur le rocher *Britannia* » au milieu du détroit, deux autres piles de rive à une dis-

([1]) Le pont de Menai est supporté par trois piles et deux culées. Le pont de Conway n'a que deux culées.

» tance de 137 mètres de la pile centrale, et deux culées à
» chaque extrémité du pont, à 70 mètres des piles de rive.
» On savait bien, dit M. Yvert, que le prolongement des tubes
» à une aussi grande distance sur la terre ferme n'était pas
» le moyen le plus économique de traverser le détroit, mais
» on obtenait ainsi au-delà des piles de rive une longueur
» dont le poids équilibrait celui de la moitié du tube compris
» entre cette pile et la pile centrale. »

3. Considérons une pièce de section constante supportée en cinq points, N' M' A M N savoir en son milieu et à des distances $2a$ et $3a$ de ce point-milieu,



et un poids conformément réparti P par unité de longueur, (l'hypothèse d'un poids uniformément réparti correspond sensiblement au cas d'un convoi qui s'étendrait sur toute la longueur du pont). Cette pièce fléchira et la tangente à la courbe au point A sera nécessairement horizontale, à cause de la symétrie. Nous pourrons par conséquent considérer cette pièce comme encastrée horizontalement en A et ne nous occuper que de la partie A M N.

Désignons par R et R' les pressions exercées sur les supports M et N, nous pourrons remplacer ces supports par leurs réactions R et R', dirigées de bas en haut, et nous aurons pour équation d'équilibre de rotation par rapport à un point quelconque m pris entre A et M :

$$(\text{AM})\quad \frac{\iota\mu}{h} = \frac{d^2y}{dx^2} = \text{P}\frac{(2a-x)^2}{2} + \text{P}a\left(\frac{3}{2}a - x\right) - \text{R}(2a-x) - \text{R}'(3a-x)$$

et pour équation d'équilibre de rotation par rapport à un point quelconque n, situé entre M et N ;

$$(\mathrm{MN})\ \frac{\varepsilon\mu}{h} = \varepsilon\frac{d^2y}{dx^2} = \mathrm{P}\frac{(3a-x)^2}{2} - \mathrm{R}^1(3a-x).$$

Cherchons à déterminer les valeurs de R et R¹ qui entrent dans ces deux équations.

Occupons-nous d'abord de la première de ces équations, que nous désignerons par AM et intégrons-la, en remarquant que pour $x = o$ on doit avoir $\frac{dy}{dx} = o$; nous trouverons :

$$\varepsilon\frac{dy}{dx} = \mathrm{P}\left(\frac{9}{2}a^2x - \frac{3}{2}ax^2 + \frac{x^3}{6}\right) - \mathrm{R}\left(2ax - \frac{x^2}{2}\right) - \mathrm{R}^1\left(3ax - \frac{x^2}{2}\right),$$

Intégrons une seconde fois en remarquant que pour $x = o$ on doit avoir $y = o$ et nous aurons :

$$\varepsilon y = \mathrm{P}\left(\frac{9}{4}a^2x^2 - \frac{1}{2}ax^3 + \frac{x^4}{24}\right) - \mathrm{R}\left(ax^2 - \frac{x^3}{6}\right) - \mathrm{R}'\left(\frac{3}{2}ax^2 - \frac{x^3}{6}\right).$$

Fesons les mêmes opérations pour l'équation MN, en déterminant les constantes introduites par l'intégration, par la condition que pour $x = 2a$ les intégrales de l'équation MN doivent donner les mêmes résultats que les précédentes, lorsqu'on y fait la même substitution, et nous aurons :

$$\varepsilon\frac{dy}{dx} = \mathrm{P}\left(\frac{9}{2}a^2x - \frac{3}{2}ax^2 + \frac{x^3}{6}\right) - \mathrm{R}^1\left(3ax - \frac{x^2}{2}\right) - \mathrm{R}\,2a^2,$$

$$\varepsilon y = \mathrm{P}\left(\frac{9}{4}a^2x^2 - \frac{1}{2}ax^3 + \frac{x^4}{24}\right) - \mathrm{R}^1\left(\frac{3}{2}ax^2 - \frac{x^3}{6}\right) - \mathrm{R}\left(2a^2x - \frac{4}{3}x^3\right).$$

Si dans cette dernière équation on fait $x = 2a$ et $x = 3a$

ou [illegible] avoir $y = o$, ce qui conduit aux deux équations de con[illegible]n :

$$17 P a - 14 R^1 - 8 R = o$$

$$\text{et } 243 P a - 216 R^1 - 112 R = o;$$

[illegible] tire :

$$R^1 = \text{[illegible]} = \frac{27}{16} P a.$$

Introduisons [illegible] et R^1 dans les équations (AM) et (MN) et nous aurons :

$$\text{(AM)} \quad \frac{\epsilon\mu}{h} = \frac{P}{2}(3a \text{ [illegible] } a(2a - x) - \frac{Pa}{4}(3a - x).$$

$$\text{(MN)} \quad \frac{\epsilon\mu}{h} = \frac{P}{2}(3a - x)^2 - \frac{Pa}{4}(3a - x),$$

ou réductions faites :

$$\text{(AM)} \quad \frac{\epsilon\mu}{h} = P\left(\frac{5}{8} a^2 - \frac{17}{16} ax + \frac{x^2}{2}\right),$$

$$\text{(MN)} \quad \frac{\epsilon\mu}{h} = P\left(\frac{15}{4} a^2 - \frac{11}{4} ax + \frac{x^2}{2}\right).$$

La discussion de ces équations est aisée et l'on trouve facilement que la fatigue sera nulle pour les points distants de A des quantités :

$$0{,}44695\ a,$$

$$1{,}67805\ a,$$

$$2,5\ a,$$

$$\text{et } 3\ a,$$

et que la fatigue atteindra des valeurs *maxima* aux points pour lesquels :

$$x = o,$$

$$x = \frac{17}{16}\ a,$$

$$x = 2a,$$

$$\text{et } x = \frac{11}{4}\ a.$$

Si l'on détermine les valeurs *maxima* de la fatigue qui correspondent à ces derniers points, on pourra former le tableau suivant :

DISTANCES AU POINT A DES POINTS POUR LESQUELS LA FATIGUE EST		VALEURS DES FATIGUES MAXIMA.
NULLE.	MAXIMUM.	
	o	$\frac{\epsilon\mu}{h} = \frac{3}{8}\ Pa^2.$
$0,44695 \times a$		
	$\frac{17}{16}a$	$\frac{\epsilon\mu}{h} = -\frac{97}{512}\ Pa^2.$
$1,67805 \times a$		
	$2a$	$\frac{\epsilon\mu}{h} = \frac{1}{4}\ Pa^2.$
$2,5 \times a$		
	$\frac{11}{4}a$	$\frac{\epsilon\mu}{h} = -\frac{1}{32}\ Pa^2.$
$3 \times a$		

(La valeur des seconds membres des équations qui donnent les fatigues doit toujours être prise positivement, en tant qu'elle représente la fatigue. Le signe négatif n'indique ici rien autre chose que le sens dans lequel se fait la flexion, ce que l'on comprend aisément en se reportant à la formule :

$$\frac{\varepsilon}{\rho} = M,$$

dans laquelle ρ change de signe quand le sens de la courbure change.)

Si, au lieu de cinq supports N^1, M^1, A, M, N, on avait terminé le pont sur les supports M^1 et M, l'équation d'équilibre de rotation eût été :

$$\frac{\varepsilon\mu}{h} = \frac{P}{2}(2a - x)^2 - R(2a - x).$$

En opérant sur cette équation d'une manière analogue à celle dont nous avons opéré précédemment on trouve successivement :

$$\varepsilon\frac{dy}{dx} = P\left(2a^2x - ax^2 + \frac{x^3}{6}\right) - R\left(2ax - \frac{x^2}{2}\right),$$

$$\varepsilon y = P\left(a^2x^2 - \frac{ax^3}{3} + \frac{x^4}{24}\right) - R\left(ax^2 - \frac{x^3}{6}\right),$$

pour $x = 2a$ $y = o$, donc, toutes réductions faites,

$$R = \frac{3}{4} P a.$$

Si nous introduisons cette valeur dans l'équation qui donne la fatigue, nous aurons :

$$\frac{\iota\mu}{h} = P\left(\frac{a^2}{2} - \frac{5}{4}ax + \frac{x^2}{2}\right),$$

l'examen de cette équation d'équilibre conduit à former le tableau suivant :

DISTANCES AU POINT A DES POINTS POUR LESQUELS LA FATIGUE EST		VALEURS DES FATIGUES MAXIMA
NULLE.	MAXIMUM.	
$\frac{1}{2}a$	0	$\frac{\iota\mu}{h} = \frac{1}{2}Pa^2.$
$2a$	$\frac{5}{4}a$	$\frac{\iota\mu}{h} = -\frac{9}{32}Pa^2.$

Si l'on compare ce tableau au précédent, on voit que l'allongement du tube diminue la fatigue au point A, où elle est la plus grande, dans le rapport 3 à 4, pour le cas d'un poids uniformément réparti.

Le poids P peut, dans les formules dont nous venons de nous servir, être considéré comme se rapportant seulement au poids du tube, aussi bien qu'au poids du tube augmenté d'un poids uniformément réparti, tel, par exemple, que celui qui résulte du passage d'un convoi s'étendant sur toute la longueur du tube ; et les chiffres que nous avons obtenus sont, croyons-nous, plus propres à rendre compte du résultat auquel on est arrivé en prolongeant les tubes au-delà des piles de rive que ces mots de M. Yvert (page 8) :

» Par un artifice de construction, une poutre complète
» devait prendre sur chaque pile une grande puissance et ne
» pouvait être considérée comme continue que par rapport à
» une charge extérieure (parce que chaque tube empruntait

» alors au poids des autres une certaine résistance) et non
» par rapport à son propre poids. »

4. Nous ajouterons aux considérations qui précèdent sur l'effet produit par le prolongement du tube de Menai, que cet effet continue à se produire sensiblement dans la même proportion lorsque l'on suppose que la surcharge, au lieu de s'étendre sur toute la longueur N^1, M^1, A, M, N, s'étende seulement sur la partie M' AM, c'est-à-dire sur la partie à laquelle on aurait pu réduire le pont.

Le poids considérable de la poutre de Menai, par rapport aux surcharges qu'elle a à supporter, est la cause de cet effet que l'on peut d'ailleurs apprécier facilement en chiffres, car si l'on appelle P le poids du pont augmenté de la surcharge et q le poids du pont seul (par unité de longueur), on a pour équation d'équilibre de la partie A M :

$$(AM) \qquad \frac{d^2y}{dx^2}=P\frac{(2a-x)^2}{2}+qa\left(\frac{5}{2}a-x\right)-R(2a-x)-R'(3a-x),$$

et pour équation d'équilibre de la partie MN :

$$(MN) \qquad \frac{d^2y}{dx^2}=q\frac{(3a-x)^2}{2}-R'(3a-x).$$

En opérant sur ces deux équations, pour déterminer R et R', comme nous l'avons fait pour les précédentes, on trouve :

$$R=\frac{47q+88P}{80}a,$$

$$R'=\frac{9q-4P}{20}a,$$

et, en introduisant ces valeurs dans les équations d'équilibre, on arrive à :

$$\text{(AM)} \quad \frac{i\mu}{h} = P\left(\frac{2}{5}a^2 - \frac{11}{10}ax + \frac{x^2}{2}\right) + q\left(\frac{3}{80}ax - \frac{1}{40}a^2\right),$$

$$\text{(MN)} \quad \frac{i\mu}{h} = q\left(\frac{63}{20}a^2 - \frac{51}{20}ax + \frac{x^2}{2}\right) + P\left(\frac{3}{5}a^2 - \frac{1}{5}ax\right).$$

Si l'on fait, dans l'équation A M, $x = o$, on trouve, pour la fatigue en A :

$$\frac{i\mu}{h} = \frac{16\,P - q}{40} a^2,$$

nous avions trouvé dans le cas où la surcharge s'étendait sur toute la longueur du pont :

$$\frac{i\mu}{h} = \frac{3}{8}\,P\,a^2.$$

le rapport entre ces fatigues est donc :

$$\frac{16\,P - q}{15\,P}.$$

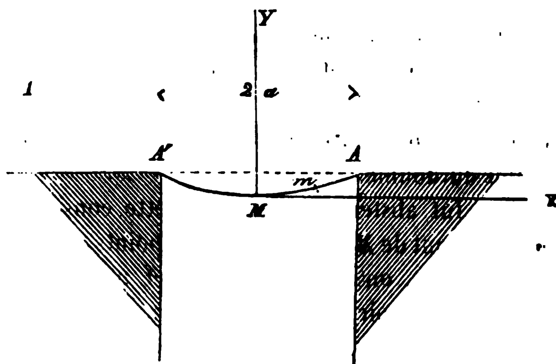
Or, la valeur de q peut être considérée comme égale à 10,000 kilogrammes, et l'on peut admettre 3,000 kilogr. comme valeur *maximum* de la surcharge par mètre courant (cette surrchage correspond à un train de locomotives). L'introduction de ces valeurs, dans le rapport qui précède donne :

$$\frac{66}{65}.$$

3. Passons au cas où le tube ne repose que sur deux appuis placés à ses extrémités :

En appelant :

P le poids uniformément réparti par unité de longueur et $2a$ la distance comprise entre les supports :



on peut considérer la pièce comme encastrée en son milieu M et l'équation d'équilibre de rotation d'un point quelconque m compris entre A et M sera :

$$\frac{\epsilon\mu}{h} = P\,\frac{(a-x)^2}{2} - P\,a\,(a-x),$$

ou plus simplement :

$$\frac{\epsilon\mu}{h} = -\frac{P}{2}\,(a^2 - x^2).$$

Le *maximum* de fatigue a lieu pour cette pièce, quand on fait $x = o$, et il a pour valeur :

$$\frac{\epsilon\mu}{h} = -\frac{P\,a^2}{2}.$$

6. Remarquons que ce *maximum* de fatigue est le même que celui que nous avons obtenu pour le point milieu A dans le cas d'une pièce supportée par trois appuis M' A M.

Il en résulte que si l'on peut construire sans crainte un pont-tube en tôle d'une longueur $2a$ reposant seulement sur deux appuis placés à ses extrémités, on ne doit pas craindre

de franchir, avec un tube du même système, un espace $4a$, en donnant à ce tube un appui en son milieu.

Si l'on examine les dimensions des ponts de Menai et de Conway, on voit que pour ce dernier la distance à franchir est de 122 mètres environ, il semble donc que, puisque l'on jugeait possible de franchir cet espace avec un tube en tôle, on ne devait pas craindre, pour le pont de Menai, de franchir, à l'aide d'un support intermédiaire, une distance qui n'était guère plus du double.

Si l'on se fût abstenu par suite de cette considération de prolonger le pont de Menai, au-delà des points où sont placées les piles de rives, on eût fait de ce chef une économie que l'on peut juger devoir être considérable, si l'on évalue avec M. Yvert, à 27,580 francs par mètre courant, le prix de revient du pont tel qu'il a été exécuté, et si l'on se rappelle que le prolongement est de 70 mètres de chaque côté du détroit.

CHAPITRE II.

Nous allons nous occuper dans ce chapitre des diverses parties d'un pont-tube en tôle et du rôle qu'elles jouent dans ce genre de construction.

§ 1er.

PARTIE SUPÉRIEURE.

1. Voyons ce que dit M. Yvert de la partie supérieure. On trouve pages 22 et 23 :

« Dans les expériences qui avaient été faites pour recueillir des données, qui permissent de construire les tubes, on avait reconnu que la partie supérieure cède en se soulevant quand les feuilles de tôle sont minces, et que, quand elles sont plissées, ou réunies de manière à former des cellules, ce genre de rupture disparaît. On en avait

» conclu la nécessité de donner à cette partie de la construc-
» tion, dans les grandes poutres, la forme cellulaire. Depuis
» on a constaté que le soulèvement ne se produit plus quand
» on emploie des tôles épaisses.

» On avait aussi reconnu que pour des feuilles dont
» l'épaisseur seule change, les résistances à cet effet de sou-
» lèvement sont dans le rapport des cubes des épaisseurs,
» que la force des cellules est dépendante du rapport de
» l'épaisseur des feuilles aux dimensions de ces mêmes cel-
» lules, que la forme circulaire offre moins de résistance
» que la forme carrée et cette dernière plus que toutes les
» autres.

» Il suit de toutes ces données, que, si l'on avait pu se pro-
» curer des tôles d'une épaisseur suffisante (car il fallait une
» section pleine très-forte), on n'aurait pas eu à craindre de
» soulèvement, quand même l'on eût formé la partie supé-
» rieure d'une simple feuille, mais comme elle aurait dû
» avoir à peu près $101^{mm},52$ d'épaisseur, on a été obligé de
» se servir de feuilles plus minces.

» Il devenait dès lors très-important d'employer les tôles
» les plus épaisses possibles, de les réunir de la manière la
» plus convenable pour l'exécution, et d'adopter une forme
» qui résistât à quelque soulèvement qui pût se produire.

» Des cellules carrées formées avec des tôles de $0^{m},01269$
» d'épaisseur remplissaient toutes ces conditions. Elles étaient
» comme nous l'avons dit, préférables à des cellules circu-
» laires pour la facilité de l'exécution. On pensait alors qu'il
» faudrait deux rangées de cellules ayant $0^{m},711$ de largeur
» et $0^{m},533$ de hauteur. »

2. Les indications de la théorie peuvent conduire par analogie à admettre quelques-uns des résultats des expériences. On démontre, à l'aide de calculs que nous ne rapporterons pas ici, que, lorsque dans une pièce, primitivement droite, chargée debout et de section rectangulaire, la

charge agit suivant l'axe de la pièce, la valeur de l'effort Q pour lequel la flexion commence est donnée par la formule :

$$Q=\frac{\pi^2 \varepsilon}{4a^2}$$

$2a$ étant la longueur de la pièce,

π le rapport de la circonférence au diamètre,

ε le moment d'élasticité.

Si nous remplaçons ε par sa valeur qui est, pour une pièce à section rectangulaire, de largeur l et d'épaisseur h, et dans laquelle h est plus petit que l,

$$\varepsilon=\frac{Elh^3}{12},$$

nous aurons

$$Q=\frac{\pi^2 Elh^3}{48a^2}.$$

(Dans ces équations E est le coëfficient numérique qui représenterait l'effort nécessaire pour allonger d'une quantité égale à elle-même, une pièce dont la section transversale est prise pour unité, et où l'on suppose que les limites du pouvoir élastique ne sont pas dépassées par cet allongement.)

La valeur de Q, que nous venons d'obtenir, fait voir que, pour le cas que nous considérons d'une pièce chargée debout si la longueur $2a$ et la largeur l restent les mêmes, la valeur de Q croît comme le cube des épaisseurs. D'où l'on est conduit par analogie à admettre, comme sensiblement exact, ce résultat des expériences, que : « les résistances à l'effort de » soulèvement sont dans le rapport des cubes des épais- » seurs. »

3. Nous ajouterons que l'on démontre, toujours pour les pièces chargées debout suivant leur axe et à section rectangulaire

1° Que pour que la flexion puisse commencer à se produire avant que les limites du pouvoir élastique soient déjà dépassées, il faut que l'on ait, en désignant par ω la section de la pièce :

$$\frac{\pi^2 \varepsilon}{4a^2 E\omega} < \mu,$$

d'où l'on tire en supposant $\mu = 0,0006$

$$\frac{2a}{h} > 37,$$

c'est-à-dire qu'il faut que le rapport de la longueur à la plus petite dimension de l'équarrissage soit plus grand que 37.

2° Que lorsque cette limite de 37 est atteinte, l'altération de l'élasticité devient imminente, dès que l'effort dépasse celui pour lequel la flexion commence; d'où l'on conclut que lorsque l'effort agit suivant l'axe de la pièce, la flexion ne peut avoir lieu dans aucun cas de la pratique.

Ce qui précède conduit par analogie à faire admettre qu'il est prudent, sinon nécessaire, d'empêcher le soulèvement des feuilles de tôle dans les tubes, et qu'il importe que l'encastrement partiel que la rivure opère soit tel qu'il produise ce résultat.

4. Revenons au texte de l'ouvrage de M. Yvert. Il y a dans ce texte une partie qu'il est difficile d'admettre, car elle paraît être en contradiction avec celles qui la précèdent. En effet, si l'on a reconnu que « pour des feuilles dont l'épaisseur seule change, les résistances à l'effort du soulèvement » sont dans le rapport des cubes des épaisseurs. » Il semble difficile de conclure de là que : « si l'on avait pu se procurer » des tôles d'une épaisseur suffisante, on n'aurait pas eu à » craindre de soulèvement, quand même on eût formé la » partie supérieure d'une simple feuille, mais comme elle » aurait dû avoir 101mm,52 d'épaisseur on a été obligé de » prendre des feuilles plus minces. »

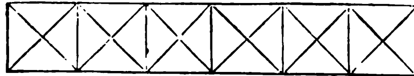
D'abord il eût été préférable pour la logique de remplacer le « quand même on eût formé la partie supérieure d'une » simple feuille » par « surtout si l'on avait formé, etc. » ; mais, à part cela, il est peu exact de conclure des expériences que, même pour des feuilles de 101mm,52, il n'y aurait pas eu de soulèvement à craindre, cela dépend pour des feuilles de 101mm,52, comme pour d'autres, de la façon dont elles auraient été réunies au reste de la construction, ainsi que des efforts qui les auraient comprimées.

Passons au paragraphe suivant de l'ouvrage de M. Yvert.

§ 2.

PAROIS.

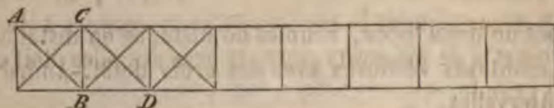
1. « Il était difficile, dit M. Yvert, de déterminer l'épais-
» seur à donner aux parois, car les efforts auxquels elles de-
» vaient être soumises avaient un double caractère dû au
» poids des tubes et à la réaction des piles.
» Pour se rendre compte du rôle de ces parois, il faut se
» figurer des espèces de treillis



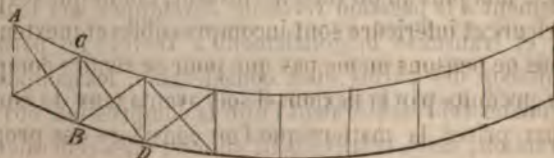
» formés de deux lisses, réunies de distance en distance par
» des montants verticaux avec des croix de St.-André dans
» les intervalles.
» Au milieu de la poutre de Conway l'effort de compression
» à la partie supérieure, qui est d'environ 2336t, et l'effort
» de traction à la partie inférieure qui est le même, sont dus
» seulement à la pression verticale développée aux extrémi-
» tés, et transmise diagonalement à travers les parois. Si
» l'épaisseur des parois était considérable, les composantes
» diagonales représenteraient l'une la compression et l'autre
» la traction, mais, relativement minces, elles céderaient aux

» efforts de compression en se voilant. Il fallait donc ramener » tous les efforts de compression dans la partie supérieure, » les parois, dont le rôle consiste à empêcher la partie supé- » rieure et la partie inférieure de s'éloigner l'une de l'autre, » n'étant plus soumises qu'aux efforts de traction. Or, ces » efforts de traction transmis obliquement, tendant à com- » primer le haut des parois et à déchirer le bas, peuvent se » décomposer en deux forces, l'une horizontale représentant » la traction et la compression dans les parois proprement » dites et l'autre verticale tendant à faire baisser à la fois la » partie supérieure et la partie inférieure des tubes. Cette » dernière agit directement sur les parois qui alors ne sont » plus assez fortes pour lui résister. Il fallait donc employer » des tirants verticaux ou pilastres pour réunir les parties » supérieure et inférieure. Cette nécessité a été reconnue lors » des expériences faites à Millwall sur le grand tube mo- » dèle.

» On se fera une idée de la nécessité de ces pilastres et de » leur force en supposant les parties supérieure et inférieure » d'un tube formées de feuilles de métal inextensibles et in- » compressibles, réunies par des tirants verticaux et des » feuilles rectangulaires élastiques :



» Si un pareil système s'infléchit



» les tirants verticaux gardent leur longueur, les diagonales » AB, CD s'allongent et les rectangles verticaux se déformeront d'autant plus qu'ils seront plus rapprochés des extrémités, tandis que ceux du milieu conserveront, au contraire, presque complétement leurs dimensions, ou du moins seront très-peu déformés. Il faut donc que l'épaisseur des feuilles et la force des tirants composant les parois augmentent en s'approchant des extrémités où l'effort de torsion est le plus considérable.

» Les tirants au milieu du tube doivent aussi présenter une certaine force, car c'était en ce point, dans les parties supérieure et inférieure, que devait s'accumuler la somme de tous les efforts de compression et de traction. Les parois devaient donc être fortifiées pour empêcher ces parties de s'éloigner l'une de l'autre, et pour les forcer à rester dans la ligne suivant laquelle agissaient les forces de compression et de traction. »

Nous ne reviendrons plus ici sur ce que l'auteur dit de l'effort tranchant (*schearing-strain*) ; ce que nous avons dit au chapitre Ier est, croyons-nous, suffisant, d'ailleurs cette partie du texte a déjà été citée.

M. Yvert ajoute : « Ces considérations qui s'appliquent à une seule poutre sont encore plus puissantes quand il s'agit de plusieurs tubes réunis comme dans le pont de Menai, et par conséquent la nécessité d'avoir recours à de fortes parois et à de puissants pilastres près des piles était encore plus grande. »

2. Il ne nous paraît pas nécessaire d'imaginer avec M. Yvert un système de treillis pour se rendre compte du rôle des parois, non plus qu'un tube fléchissant, tandis que ses parties supérieure et inférieure sont incompressibles et inextensibles.

Nous ne pensons même pas que pour se rendre compte des effets produits par la flexion, il soit avantageux de commencer par priver la matière que l'on considère des propriétés

qui seules rendent la flexion possible. Si les parties supérieure et inférieure du tube de Conway étaient incompressibles et inextensibles, le tube ne fléchirait pas. On pourrait, au surplus, s'étonner de ce que M. Yvert s'arrête au milieu du chemin et se demander pourquoi, lorsqu'il prive les parties supérieure et inférieure de leur élasticité, il n'en agit pas de même pour les parois.

Mais la tôle est élastique, la poutre de Conway fléchit, et l'équation d'équilibre de rotation est, comme nous l'avons dit plus haut :

$$\frac{\varepsilon}{\rho}=\frac{\varepsilon\mu}{h}=\frac{P}{2}(a^2-x^2).$$

Il résulte d'abord de cette équation, que c'est au milieu de la pièce fléchie que le rayon de courbure ρ sera le plus petit et, par conséquent, que la déformation sera la plus grande; d'où il suit que c'est en ce point milieu que les parois seront les plus fatiguées. De plus ces parois se conduisent évidemment dans les ponts-tubes de la même manière que les faces latérales d'une poutre pleine.

En effet, les parois verticales étant destinées à établir une solidarité complète entre les parties supérieure et inférieure des ponts-tubes ne peuvent atteindre ce but qu'en participant aux changements de longueur que ces parties éprouvent et en suivant la même loi, c'est-à-dire que leurs changements de longueur sont proportionnels aux distances à l'axe d'équilibre et que, lorsque à l'aide de la formule :

$$\frac{\varepsilon\mu}{h}=\frac{P}{2}(a^2-x^2),$$

on aura déterminé la valeur de P pour laquelle les limites du pouvoir élastique de la tôle ne sont pas dépassées dans la partie supérieure et dans la partie inférieure du tube, cette même formule :

$$\frac{\varepsilon\mu'}{h'}=\frac{P}{2}(a^2-x^2),$$

donnera les changements de longueur μ' qu'éprouveront aux distances h' de l'axe d'équilibre les parois du tube ; ces changements de longueur μ' iront par conséquent en décroissant depuis la valeur $\mu'=\mu$, atteinte pour $h'=h$ (c'est-à-dire au point où les parois joignent les parties supérieure et inférieure) jusqu'à l'axe d'équilibre, pour lequel $\mu=o$.

3. Il résulte de ce que nous venons de dire que pour le pont de Conway, contrairement à l'assertion de M. Yvert, la force des parois doit croître à mesure que l'on s'approche du milieu, point où la fatigue des parois, de même que celle des parties supérieure et inférieure, atteint son *maximum*.

4. Les considérations qui précèdent s'appliquent au cas de la poutre de Menai, comme à celui de la poutre de Conway. Pour la première poutre, comme pour la seconde, la fatigue des parois est la plus grande aux points où la fatigue des parties supérieure et inférieure est aussi la plus grande.

§ 3.

PARTIE INFÉRIEURE.

1. Dans le paragraphe qui traite de cette partie du tube l'auteur de l'ouvrage dont nous nous occupons, explique comment la difficulté de réunir convenablement par des rivets un grand nombre de feuilles de tôle a conduit à faire adopter la forme cellulaire pour la partie inférieure. Il ajoute que les dimensions des cellules ont été déterminées par la condition qu'un homme pût y entrer pour les exécuter et ensuite pour les réparer, si cela devenait nécessaire.

2. « Comme il était important, dit aussi M. Yvert, de di-
» minuer le nombre des joints, on a donné aux feuilles une
» longueur de $3^m,65$, la plus grande qu'on put obtenir sans

» augmentation de dépense importante. On a donné aussi » aux rivets $25^{mm},38$ de diamètre et leur nombre pour » chaque joint a été déterminé d'après les sections pleines » des feuilles à réunir.

» Les rivets ont été placés en lignes parallèles suivant la » longueur du tube

```
o o o | o o o
o o o | o o o
o o o | o o o
o o o | o o o
```

» parce qu'on pensait que la tôle serait moins affaiblie que si » on les avait disposés obliquement,

```
o     o  |
   o     |
o     o  |
   o     |
o     o  |
```

» Depuis on a reconnu que c'était une erreur.. ... »

3. Nous croyons inutile de nous arrêter aux considérations qui ont motivé, d'après l'auteur français, la préférence donnée à la première disposition par les constructeurs anglais, et à celles auxquelles M. Yvert attribue la supériorité du second système.

CHAPITRE III.

§ 1er.

Nous allons essayer, dans ce chapitre, de tirer des expériences faites en Angleterre, les valeurs de E et des limites μ des changements de longueur compatibles avec la conservation du pouvoir élastique de la tôle. Cependant nous ne rapporterons pas en détail toutes les expériences, contenues sous le titre : *Expériences préliminaires*, dans l'ouvrage de M. Yvert ; elles

ne nous ont pas paru, pour la plupart, être de nature à nous offrir d'utiles renseignements. Nous avons choisi pour atteindre notre but, quelques-unes des expériences qui ont été faites sur les tubes de forme rectangulaire, et nous les discuterons tout à l'heure. Toutefois, nous ne croyons pas pouvoir nous dispenser d'énumérer les formes qui ont été essayées par les expérimentateurs anglais.

Ces formes sont les suivantes :

1° à section circulaire ;

2° à section rectangulaire ;

3° à section en T et en double T ;

4° à section elliptique ;

5° à section elliptique surmontée d'une armature ;

6° à section quadrilatère mi-partie rectiligne, mi-partie curviligne, surmontée d'une armature



7° Enfin on trouve, page 124, le récit d'expériences faites sur « un tube à section rectangulaire, dont les parties supé-
» rieures affectent la forme d'un câble de pont suspendu à
» trois travées, dont les deux extrêmes auraient eu une portée moitié de celle du milieu.



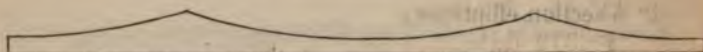
» On l'a expérimenté d'abord en le faisant reposer sur les
» deux extrémités, et ensuite en ajoutant deux supports aux
» endroits correspondants aux points culminants de la partie
» supérieure. »

2. Nous croyons aussi devoir citer, en cet endroit, quelques passages du livre de M. Yvert, à cause de la singularité de l'idée qu'ils renferment. Cette idée, qui consistait à supposer

que les tubes n'auraient à supporter que des efforts de traction, se trouve reproduite aux pages 119, 123, 124, et l'auteur l'expose ainsi à la page 127 :

« Les résultats fournis par les 19 tubes déjà éprouvés dé-
» montrent qu'on ne pouvait pas réaliser une construction
» sur le principe posé tout d'abord, c'est-à-dire, dont chaque
» partie, quoique rigide, travaillât à la traction dans toute la
» hauteur du tube. Tous les essais faits jusqu'au 6 août, quoi-
» que dirigés en ce sens, n'ont pas produit ce qu'on attendait. »

C'est à cette idée qu'est dû l'essai de la forme,



3. On trouve encore, dans le chapitre des *Expériences préliminaires,* cette remarque, page 124 :

« Dans la plupart des expériences, la tendance à la rupture
» a été lente et progressive, propriété qui semble distinguer
» les constructions en tôle, surtout quand elles viennent à
» céder aux efforts de compression, et elle n'est jamais
» instantanée comme dans les pièces en fonte, elle se produit
» peu à peu et se fait, pour ainsi dire, annoncer par un certain
» craquement que fait entendre le métal. »

Cette remarque n'est pas particulière aux ponts-tubes en tôle, elle est vraie pour toutes les constructions du même genre, c'est-à-dire pour toutes les constructions dans lesquelles la fatigue se répartit sur un grand nombre de pièces agissant de la même manière. Ainsi les ponts suspendus en fil de fer, les ponts Néville, etc., etc., jouissent de cette même propriété d'une rupture progressive.

Quant à l'observation, que dans les ponts-tubes cette propriété se manifeste surtout quand ils viennent à céder à des efforts de compression, elle s'explique facilement quand on suit avec attention les expériences préliminaires ; car, lorsque les tubes ont cédé par défaut de résistance à la compression,

c'était en général parce que les feuilles de tôle n'étaient pas suffisamment encastrées, et qu'elles se soulevaient avant que les limites du pouvoir élastique fussent atteintes.

§ 2.

1. Passons au chapitre II, page 142, qui a pour titre : *Expériences sur un tube modèle à grande portée.*

Ces expériences sont propres à nous fournir quelques indications sur les quantités que nous cherchons. Elles ont été faites d'après le texte sur un tube de :

23m,76 de longueur,
22m,85 de portée,
1m,372 de hauteur totale au milieu,
1m,22 de hauteur aux extrémités.
et de 0m,812 de largeur intérieure.

« La partie supérieure a été formée de cellules carrées » ayant 0m,15228 de côté, on a donné à la tôle de séparation » des cellules 3mm,55 d'épaisseur, et à celle des deux feuilles » formant le dessus et le dessous des cellules 1mm,775. Les » séparations verticales ont été réunies au plafond et au » plancher à l'aide de cornières.

» Les parois de 1mm,59 d'épaisseur se rattachent à la partie » supérieure et à la partie inférieure, à l'aide de cornières. » Les dernières feuilles de ces parois sont plus épaisses, et » sont renforcées pour empêcher la tôle de se déformer sur » les appuis.

« La partie inférieure de 0m,9136 de largeur, est formée » de feuilles de tôle de 4mm,21 d'épaisseur. En plan ces » feuilles sont disposées sur deux rangées, l'une de quatre » feuilles et l'autre de trois, afin de faire chevaucher les » joints. La réunion de ces deux rangées de feuilles se fait » au moyen d'une bande longitudinale rivée sur chacune » d'elles. Quant à la rivure des feuilles d'une même rangée, on » a disposé les couvre-joints, de manière à donner dans les » joints qui ont à résister à un effort de traction considérable,

» la même résistance que donne les autres parties de la base.»

2. Nous commencerons par signaler ici une différence qui existe entre les indications du texte, et celles des feuilles jointes aux planches, qui contiennent le tableau des expériences.

On trouve dans ces tableaux les données suivantes :

Longueur.	$23^m,759$
Largeur.	$0^m,812$
Hauteur.	$1^m,371$
Distance entre les supports	$22^m,845$
Épaisseur à la partie supérieure d'une feuille. . . . . { de dessus / des divisions / de dessous }	$0^m,00373$.
Épaisseur d'une feuille de la partie inférieure.	$0^m,00457$
Épaisseur des parois.	$0^m,002515$
Poids du tube.	$4957^k,045$
Poids de l'appareil de suspension de la charge.	$925^k,576$
Surface de la partie supérieure.	$154^{cq},7493$
» » inférieure.	$56^{cq},6847$
» des parois.	$57^{cq},9730$.

D'un autre côté, si l'on consulte les planches, on trouve que la partie inférieure avait $0^m,888$ de largeur, au lieu de $0^m,9136$ du texte. Ce chiffre de $0^m,888$ est donné aussi dans le tableau résumé des expériences.

3. Nous nous sommes trouvé assez embarrassé en face de ces chiffres ; enfin nous nous sommes décidé à chercher les dimensions les plus probables en partant des équarrissages donnés, et nous avons adopté dans nos calculs les chiffres suivants :

Longueur.	$23^m,759$
Largeur.	$0^m,88$
Hauteur.	$1^m,371$
Distance entre les supports	$22^m,845$.

Épaisseur d'une feuille de la partie supérieure. { feuille de dessus / id. de dessous / cloisons } 0m,00355.

L'épaisseur de la partie inférieure a été calculée dans chaque cas d'après l'équarrissage et la largeur de. 0m,88

Épaisseur des parois 0m,002513

Poids du tube 4937k,045

Poids de l'appareil servant à suspendre la charge. . . . . 923k,576.

4. Voici maintenant le tableau résumé des expériences faites sur le tube modèle :

SURFACE D'UNE SECTION de la partie supérieure.	SURFACE D'UNE SECTION de la partie inférieure.	POIDS DE RUPTURE.	OBSERVATIONS.
		KILOG	
154cq.7493	56cq,6847	36080	Déchiré.
	82,4505	44026	Déformé.
	Id.	57186	Déchiré.
	114,6577	67161	Déchiré.
	Id.	58491	Charge laissée en permanence.
	Id.	12142	Tube mis sur le flanc, expérience arrêtée.
	Id.	61324	Charge laissée 9 jours.
	Id.	Id.	Déchiré.
	Id	70028	Déchiré.
	Id.	87457	Écrasé à la partie supérieure.

5. Dans la première expérience la surface inférieure de la partie inférieure du tube était évidemment beaucoup plus éloignée de l'axe d'équilibre que la surface supérieure de la partie supérieure.

Dans la seconde expérience le tube s'est déformé par insuffisance de la résistance des parois. « On a réparé le tube, et » pour éviter la déformation qui venait de se produire, on l'a » fortifié, en rivant de chaque côté, tous les 0^m,60, des cor» nières verticales de 38^{mm},07 d'épaisseur, et l'on a introduit » dans chaque extrémité des croisillons en fer. »

Le poids du tube est devenu par suite de ce changement à 3^t,23.

Ce tube s'est encore déchiré, comme l'indique l'expérience 3, à la partie inférieure. La surface inférieure était, du reste, dans ce cas, comme dans le précédent, évidemment plus éloignée de l'axe d'équilibre que la surface supérieure.

La quatrième expérience constate encore une déchirure à la partie inférieure. Pour cette expérience les recherches que nous avons faites, nous ont conduit à trouver, pour les distances à l'axe d'équilibre :

De la suface supérieure . . . . 0^m,6299

De la surface inférieure. . . . . 0^m,7411.

Dans l'expérience 5 et les suivantes 7, 8, 9, 10, nous avons trouvé, au contraire, que les distances à l'axe d'équilibre étaient respectivement :

Pour la surface supérieure. . . . . 0^m,7032

Pour la surface inférieure . . . . 0^m,6678.

(Nous ne nous occuperons pas de l'expérience 6, faite en plaçant le tube sur le côté.)

Si nous consultons le texte de l'ouvrage de M. Yvert, nous voyons, à propos des expériences 5, 7, 8, 9, 10 :

1° Que dans les expériences 5 et 7 la charge n'a pas été poussée jusqu'à la rupture ;

2° Que le texte ne parle pas de l'expérience 8 ;

3° Que dans l'expérience 9 la rupture est due à une répar-

tition peu convenable de la tôle à la partie inférieure;

4° Et que dans l'expérience 10 la partie supérieure s'est écrasée.

6. Les résultats des expériences qui précèdent, sur la rupture du tube, trouvent une explication facile dans le cas d'une égale résistance de la tôle à la compression et à l'extension. En effet, dans toutes les épreuves, où l'on a poussé la charge jusqu'à la rupture de la pièce, les parties du tube qui ont été détruites étaient celles qui se trouvaient les plus éloignées de l'axe d'équilibre, c'est-à-dire celles qui devaient subir le plus grand changement de longueur; et nous croyons qu'en présence de ce fait, que la rupture n'a passé de la partie inférieure à la partie supérieure que lorsque, par suite de l'augmentation de la section inférieure, l'axe d'équilibre, qui était d'abord plus éloigné de la surface inférieure que de la surface supérieure, est arrivé à être plus éloigné de la surface supérieure que de l'autre, nous croyons, dis-je, qu'en présence de ce fait il est permis de considérer les résistances de la tôle à la compression et à l'extension comme sensiblement égales.

(La théorie et les formules de M. Yvert, devaient conduire à un résultat tout différent, puisque, dans toutes les expériences, le centre de gravité des cellules de la partie supérieure était toujours plus près de l'axe d'équilibre que le centre de gravité des feuilles de la partie inférieure.)

7. Ce principe de l'égale résistance admis, nous allons chercher à tirer la valeur de E, pour la tôle, de celle des expériences sur le tube modèle qui nous a semblé la plus propre à conduire à un résultat approchant de la vérité. Cette expérience est la septième.

On trouve dans le texte (page 147) sur cette septième expérience :

« Sous la charge de 61,325 kilogrammes laissés en per-
» manence pendant 9 jours et 9 nuits, la flèche de $80^{mm},45$ a
» passé à $81^{mm},72$. »

Nous supposerons que la pièce avait un poids uniforme, ce qui n'est pas rigoureusement exact, mais ce qui s'écarte assez peu de la vérité pour ne pas conduire à une erreur notable.

L'équation d'équilibre de rotation d'une pièce de longueur $2a$, pesant p par unité de longueur, supportant en son milieu un poids $2P$, et supportée par deux appuis situés au même niveau et distants de $2a$, est la suivante :

$$\varepsilon \frac{d^2y}{dx^2} = (P + pa)(a - x) - \frac{p}{2}(a - x)^2.$$

Intégrons deux fois il vient :

$$\varepsilon y = (P + pa)\left(\frac{ax^2}{2} - \frac{x^3}{6}\right) - \frac{p}{2}\left(\frac{a^2x^2}{2} - \frac{ax^3}{6} + \frac{x^4}{12}\right),$$

en faisant $x = a$ dans cette équation, nous aurons pour la flèche f, au milieu de la pièce :

$$\varepsilon f = P\frac{a^3}{3} + \frac{5}{24}pa^4.$$

En remplaçant dans cette équation f par sa valeur $81^{mm},72$ et P, p, a par les valeurs qui conviennent au cas considéré on trouve :

$$\varepsilon = 192198249,7724.$$

Or, le moment d'élasticité d'un rectangle par rapport à l'axe d'équilibre est donné par la formule :

$$\frac{El}{3}(h^3 - h'^3),$$

en appelant l la largeur et h et h' les distances des parties supérieure et inférieure du rectangle à l'axe d'équilibre. Employons cette formule et nous arriverons à la valeur :

$$= E \times 0{,}010155648,$$

d'où l'on tire

$$E = 18{,}900{,}000{,}000 \text{ kilogr.}$$

8. Si l'on cherche les changements de longueur qu'ont éprouvés au milieu de la pièce les surfaces supérieure et inférieure, par suite de la flèche de 81^{mm},72 on trouve que ces changements de longueur étaient sensiblement pour la partie supérieure. 0,00134
et pour la partie inférieure 0,00126
et il résulterait de là que la limite des changements de longueur que peut supporter la tôle, sans que son élasticité soit détruite, serait au moins de

0,0013 à 0,0014.

Nous reviendrons tantôt sur ces valeurs ; mais il est une observation qui doit trouver place ici ; cette observation est la suivante :—Dans la figure des planches, le tube, dont il est ici question, paraît être renforcé par une armature courbe, qui, partant des extrémités à la partie inférieure du tube, vient au milieu être tangente à la partie supérieure. Le texte ne parle pas de cette armature, mais sans examiner complétement le rôle qu'elle joue dans la flexion, on conçoit qu'elle doive avoir pour résultat de diminuer la flèche qu'aurait prise, sans elle, le tube essayé.

Si l'on se reporte alors à l'équation

$$\epsilon f = P\frac{a^3}{3} + \frac{5}{24}pa^4.$$

On voit que cette diminution de la flèche a dû avoir pour

qui seules rendent la flexion possible. Si les parties supérieure et inférieure du tube de Conway étaient incompressibles et inextensibles, le tube ne fléchirait pas. On pourrait, au surplus, s'étonner de ce que M. Yvert s'arrête au milieu du chemin et se demander pourquoi, lorsqu'il prive les parties supérieure et inférieure de leur élasticité, il n'en agit pas de même pour les parois.

Mais la tôle est élastique, la poutre de Conway fléchit, et l'équation d'équilibre de rotation est, comme nous l'avons dit plus haut :

$$\frac{\varepsilon}{\rho}=\frac{\varepsilon\mu}{h}=\frac{P}{2}(a^2-x^2).$$

Il résulte d'abord de cette équation, que c'est au milieu de la pièce fléchie que le rayon de courbure ρ sera le plus petit et, par conséquent, que la déformation sera la plus grande; d'où il suit que c'est en ce point milieu que les parois seront les plus fatiguées. De plus ces parois se conduisent évidemment dans les ponts-tubes de la même manière que les faces latérales d'une poutre pleine.

En effet, les parois verticales étant destinées à établir une solidarité complète entre les parties supérieure et inférieure des ponts-tubes ne peuvent atteindre ce but qu'en participant aux changements de longueur que ces parties éprouvent et en suivant la même loi, c'est-à-dire que leurs changements de longueur sont proportionnels aux distances à l'axe d'équilibre et que, lorsque à l'aide de la formule :

$$\frac{\varepsilon\mu}{h}=\frac{P}{2}(a^2-x^2),$$

on aura déterminé la valeur de P pour laquelle les limites du pouvoir élastique de la tôle ne sont pas dépassées dans la partie supérieure et dans la partie inférieure du tube, cette même formule :

$$\frac{\varepsilon\mu'}{h'}=\frac{P}{2}(a^2-x^2),$$

donnera les changements de longueur μ' qu'éprouveront aux distances h' de l'axe d'équilibre les parois du tube ; ces changements de longueur μ' iront par conséquent en décroissant depuis la valeur $\mu'=\mu$, atteinte pour $h'=h$ (c'est-à-dire au point où les parois joignent les parties supérieure et inférieure) jusqu'à l'axe d'équilibre, pour lequel $\mu=o$.

3. Il résulte de ce que nous venons de dire que pour le pont de Conway, contrairement à l'assertion de M. Yvert, la force des parois doit croître à mesure que l'on s'approche du milieu, point où la fatigue des parois, de même que celle des parties supérieure et inférieure, atteint son *maximum*.

4. Les considérations qui précèdent s'appliquent au cas de la poutre de Menai, comme à celui de la poutre de Conway. Pour la première poutre, comme pour la seconde, la fatigue des parois est la plus grande aux points où la fatigue des parties supérieure et inférieure est aussi la plus grande.

§ 3.

PARTIE INFÉRIEURE.

1. Dans le paragraphe qui traite de cette partie du tube l'auteur de l'ouvrage dont nous nous occupons, explique comment la difficulté de réunir convenablement par des rivets un grand nombre de feuilles de tôle a conduit à faire adopter la forme cellulaire pour la partie inférieure. Il ajoute que les dimensions des cellules ont été déterminées par la condition qu'un homme pût y entrer pour les exécuter et ensuite pour les réparer, si cela devenait nécessaire.

2. « Comme il était important, dit aussi M. Yvert, de di-
» minuer le nombre des joints, on a donné aux feuilles une
» longueur de $3^m,65$, la plus grande qu'on put obtenir sans

valeur donnée pour le poids correspondant à la rupture serait trop faible, ainsi que la flèche, que la valeur que nous avons trouvée pour ε serait trop grande et que dans notre tableau E serait aussi trop grand et μ trop petit.

Si l'on n'a pas changé la disposition des rivets dans les tubes de chaque série, il est probable qu'il n'en a pas été de même lorsque l'on est passé d'une série à une autre, cette supposition a pour points d'appui :

1° Les résultats des expériences 2 de la seconde série et 1 de la troisième. Dans ces deux expériences, en effet, l'épaisseur de la tôle est presque la même et les valeurs de E et de μ sont très-différentes;

2° Ces lignes de M. Yvert (page 181) : « Toutes les dimen- » sions de chacun des premiers tubes de ces trois séries sont » dans un rapport exact avec celles des tubes projetés pour » les ponts de Conway et de Menai.

» Pour ceux de chaque série l'épaisseur de la tôle varie » *seule.* »

3. Nous nous croyons obligé, par suite de ces observations, à former deux groupes des résultats de notre tableau, le premier comprenant les premières expériences de chaque série et le deuxième les secondes expériences. Les valeurs de E et de μ fournies par le second groupe ne seront que des limites supérieures et inférieures de ces quantités.

Si nous prenons les moyennes fournies par ces groupes, nous trouverons pour le premier

$$E=14{,}600{,}000{,}000 \text{ kilog.}$$

$$\mu=0{,}003379$$

et pour le second

$$E=19{,}600{,}000{,}000 \text{ kilog.}$$

$$\mu=0{,}001416,$$

et comme nous venons de le dire nous considérons la valeur

19,600,000,000 kilog.

comme étant supérieure à celle qui convient à la tôle ; et la valeur

0,001416

comme inférieure à celle qui convient au changement de longueur correspondant à la rupture.

Si nous rangeons également en deux groupes les valeurs que nous avons trouvées pour R nous aurons

par le 1er groupe R=4,900 kilog. par centimètre carré
et par le 2e groupe R=2,700 id. id. id.

Cette dernière valeur est évidemment inférieure à la valeur de la résistance de la tôle.

4. Les valeurs de E et de μ fournies par le premier groupe étant données par des expériences faites sur des tubes dont les dimensions étaient dans un rapport exact avec celles des tubes projetés pour les ponts de Menai et de Conway, les expériences faites sur le pont de Conway, devront nous fournir des résultats analogues. Nous allons voir dans le paragraphe suivant s'il en est ainsi.

§ 4.

1. Quand le premier tube de Conway a été terminé, dit M. Yvert, avant de le barder, on l'a fait reposer sur deux appuis seulement, aux deux extrémités, pour l'essayer.

Voici les conditions de cet essai et ses résultats :

Longueur du tube.	125m,495
Largeur.	4m,569
Hauteur.	7m,757
Distance entre les supports.	121m,840
Surface pleine de la partie supérieure.	4315cq,7675
id. id. id. inférieure .	3330cq,2265
Poids du tube.	1320345k.

	CHARGES		FLÈCHES		OBSERVATIONS
	totales.	successives.	totales.	successives.	
1	. . . . . .	. . . . . .	$200^{mm},76$		[1] Après 4 heures de permanence de cette charge, on a constaté que la flèche avait augmenté de $3^{mm},84$. Ensuite 17 heures après la flèche avait augmenté de nouveau de 2^{mm},[illegible]. On a continué à charger le tube.
				$28^{mm},17$	
2	96486k [1]	. . . . . .	$228^{mm},93$		
		59923k		$12^{mm},18$	
3	156410k	. . . . . .	$241^{mm},11$		
		47735k		$25^{mm},38$	
4	204145k	. . . . . .	$266^{mm},49$		
		101565k		$11^{mm},42$	
5	305710k	. . . . . .	$277^{mm},91$		

La hauteur des cellules était d'ailleurs de $0^{m},533$.

L'auteur français ajoute que la première charge était répartie sur une surface occupant au milieu du tube une longueur de. . . . . $21^{m},00$
la seconde était répartie sur une longueur de . . . . $32^{m},00$
la troisième id. id. id. . . . . $46^{m},00$
la quatrième id. id. id. . . . $58^{m},00$

2. Il est absolument nécessaire de tenir compte ici de la manière dont les charges ont été réparties. Les formules qui servent à calculer les valeurs de E et de μ, en tenant compte de cette répartition, s'établissent d'ailleurs aisément.

Supposons, en effet, que le poids du tube soit uniformément réparti sur toute sa longueur, et que ce poids soit p par unité de longueur; désignons par $2a$ la distance entre les points d'appui et par $2P$ la surcharge distribuée uniformément sur une longueur $2a'$ au milieu de la pièce; nous obtiendrons pour équation d'équilibre de rotation d'un point situé à une distance du milieu moindre que a'

$$\frac{\varepsilon\mu}{h}=\varepsilon\frac{d^2y}{dx^2}=(P+pa)\,(a-x)-\frac{p}{2}(a-x)^2-\frac{P}{2a'}(a'-x)^2$$

et pour équation d'équilibre d'un point situé à une distance du milieu plus grande que a'

$$\varepsilon\frac{d^2y}{dx^2}=(P+pa)\,(a-x)-\frac{p}{2}(a-x)^2.$$

Intégrons la première de ces équations, deux fois en remarquant que $x=o$ on doit avoir $\frac{dy}{dx}=o$ et $y=o$. Intégrons également deux fois la seconde équation, en remarquant que pour $x=a'$ ses intégrales doivent donner les mêmes résultats que celles de la première quand on y fait la même substitution. Nous aurons pour la seconde intégrale de la seconde équation

$$\varepsilon y=(P+pa)\left(\frac{ax^2}{2}-\frac{x^3}{6}\right)-\frac{p}{2}\left(\frac{a^2x^2}{2}-\frac{ax^3}{3}+\frac{x^4}{12}\right)-\frac{Pa'^2}{6}x+\frac{Pa'^3}{24}.$$

Si dans cette équation nous faisons $x=a$ nous aurons pour la flèche f au milieu de la pièce

$$\varepsilon f=\frac{a^3}{3}\left(P+\frac{5}{8}pa\right)-\frac{Pa'^2}{6}\left(a-\frac{a'}{4}\right),$$

formule qui sert à calculer ε. De la valeur de ε on peut tirer E quand on connaît les dimensions de la pièce.

L'équation

$$\frac{\varepsilon\mu}{h}=P\left(a-\frac{a'}{2}\right)+p\frac{a^2}{2}$$

donnera de son côté la valeur de la fatigue au milieu.

3. Dans les calculs qui nous ont conduit aux résultats donnés plus loin, nous avons supposé que l'équarrissage donné par M. Yvert était divisé en deux parties égales, dont l'une constituait le plafond et l'autre le plancher des cellules. Cette supposition ne peut conduire à des résultats bien éloignés de la vérité.

Nous avons trouvé alors que la distance de la surface supérieure à l'axe d'équilibre était de

$$3^m,423$$

et celle de la surface inférieure du tube au même axe, de

$$4^m,334\,,$$

c'est cette dernière valeur que nous avons substituée à h dans la formule qui donne la fatigue. Il en résulte que les valeurs que nous avons données pour μ, dans le tableau suivant, se rapportent aux fibres de la partie inférieure :

NUMÉROS D'ORDRE DES EXPÉRIENCES.	μ.	ε.
1	0,00056	16800000000k
2	0,00063	16300000000k
3	0,00068	16200000000k
4	0,00077	15100000000k
5	0,00079	15600000000k

Si l'on prend la moyenne des valeurs de E on trouve :

E=16,000,000,000 kilog.

Passons aux expériences directes sur la résistance de la tôle, expériences rapportées au chapitre III, page 136 et suivantes de l'ouvrage de M. Yvert.

§ 5.

1. Les premières expériences que nous trouvons dans ce chapitre ont été faites sur un tube carré ayant :

$0^m,457$ de côté et $2^m,437$ de longueur

et formé de feuilles de $0^m,01269$ d'épaisseur, réunies par des cornières et des rivets.

Le tube était placé verticalement et soumis à l'action d'une puissante presse hydraulique.

La surface pleine de la section était de

$0^m,032207$ (1).

Il est malheureusement impossible de tirer quelqu'enseignement de ces expériences.

En effet, les résultats contenus dans le tableau qui suit ces indications constatent que sous une charge de

$268^t,132$,

la compression verticale a été nulle, et en même temps que sous une charge de

$166^t,567$,

l'une des parois avait déjà pris une flèche de

(1) La section de la tôle n'étant que de $0^{mq}02319732$ il y avait 0,00900978 pour la section des cornières.

$0^m,005076$,

laquelle flèche était devenue :

$0^m,017766$,

sous la charge de $268^t,132$.

Il est évident d'abord que ces résultats sont contradictoires ; en second lieu que, quand même ils ne le seraient pas, la flexion des parois a dû influer sur les changements de longueur observés pour le tube, et enfin que la rupture a eu pour cause le soulèvement des feuilles.

Cette expérience ne peut donc nous fournir aucune indication sur les valeurs de E et de μ. Le seul renseignement que nous eussions pu en tirer, c'eût été un renseignement sur l'influence qu'exerce, sur le soulèvement des feuilles de tôle, l'encastrement partiel produit par des lignes de rivets placés sur le bord des feuilles ; mais le texte ne donne aucun détail sur l'espacement et sur les dimensions des rivets, en sorte qu'il nous a été impossible de faire une recherche dans ce sens.

Nous dirons cependant que le tube s'est écrasé sous une charge de

700,000 kilog.

Le changement de longueur qu'il devait éprouver sous cette charge, si l'on ne tient pas compte du soulèvement des feuilles de tôle, était de

0,0011 à 0,0013

par unité de longueur, selon que l'on prend pour E une valeur de



20,000,000,000 kilog. ou de 16,000,000,000 kilog.

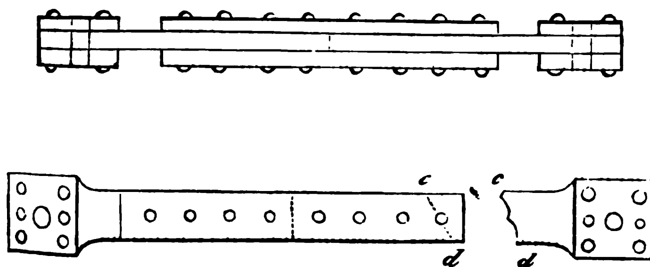
Nous remarquerons que ces faibles changements de longueur sont bien voisins de ceux que nous avons obtenus pour les secondes expériences de chaque série, dans le tableau donné au § 3 du présent chapitre. Cette analogie est propre, croyons-nous, à confirmer la supposition que nous avons faite que la rupture des tubes, dont nous venons de parler, avait eu pour cause le soulèvement des feuilles de tôle.

2. A la suite de cette expérience on trouve, page 158, un paragraphe ayant pour titre :

Expériences sur la résistance des rivets à un effort tranchant.

Ce paragraphe donne les détails d'expériences faites sur deux systèmes de feuilles réunies par des rivets.

Dans le premier système :



la déchirure a eu lieu à l'endroit d'un rivet en *cd*, en un point où la section était de

$$0^{m},000483$$

et sous une charge de

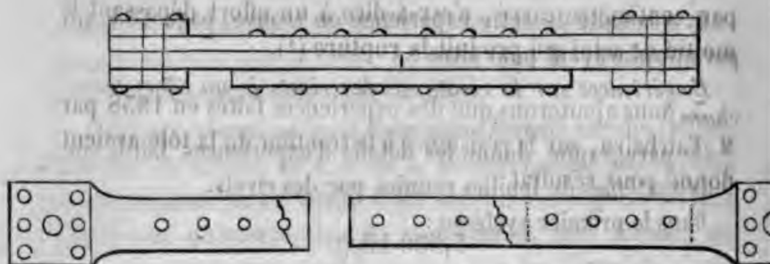
$$18565^{k},65$$

soit sous une charge de

3,843k

par centimètre carré. — Le diamètre des rivets était de 12mm,69 et ils ont résisté.

Dans le second système :



les rivets ont été coupés et la feuille du milieu déchirée à l'endroit d'un rivet. Cependant, pour trouver la charge de rupture par centimètre carré, nous ne croyons pas que l'on puisse ajouter, comme le fait M. Yvert, la section de la feuille brisée à celle des rivets et diviser la charge de rupture par cette somme. Les deux phénomènes de la rupture des rivets et de la déchirure de la feuille sont indépendants l'un de l'autre, et il y a tout lieu, croyons-nous, d'attribuer cette déchirure à un défaut de la tôle.

Si on divise le poids de rupture qui est

31585k,66

par la section des rivets qui est 0m,000505,

on trouve 6,254 kilog. par centimètre carré. On peut donc

admettre que l'effort nécessaire pour trancher des rivets de $12^{mm},69$ de diamètre est d'environ

6,000 kilog.

par centimètre carré.

Dans le premier système les rivets avaient eu à résister à un effort de

3,676 kilog.

par centimètre carré, c'est-à-dire à un effort dépassant la moitié de celui qui produit la rupture [1].

3. Nous ajouterons que des expériences faites en 1838 par M. Fairbairn, sur la résistance à la traction de la tôle avaient donné pour résultat

3,550 kilog.

environ pour la charge correspondante à la rupture de la tôle par centimètre carré.

4. M. Navier a, de son côté, fait des expériences dont le résultat fut de donner

4,080 kilog.

pour la charge de rupture de la tôle, tirée dans le sens du laminage. M. Navier a remarqué, en outre, que les tôles commencent à s'allonger sensiblement sous des charges atteignant de la moitié avec deux tiers de la charge de rupture.

[1] Ces indications peuvent servir à déterminer le nombre des rivets que l'on doit employer aux assemblages de la partie inférieure d'un pont-tube.

§ 6.

1. Nous allons rapprocher maintenant les différents résultats que nous avons obtenus, et en tirer des conclusions sur les valeurs qu'il convient d'attribuer, pour la tôle, aux quantités E et μ, μ représentant la limite d'allongement et de compression, compatible avec la conservation du pouvoir élastique.

2. Occupons-nous d'abord des valeurs E.

Nous avons trouvé pour E les valeurs suivantes :

Au § 2 pour le tube modèle dont les dimensions étaient le 1/6 de celles du tube de Conway

$$E=18,900,000,000 \text{ kilog.}$$

Au § 3 pour moyenne entre trois tubes ayant des dimensions proportionnelles à celles des ponts de Menai et de Conway

$$E=14,600,000,000 \text{ kilog.}$$

Et au § 4 pour le tube de Menai lui-même

$$E=16,000,000,000 \text{ kilog.}$$

A part l'exactitude très-problématique des données qui ont fourni la première valeur, nous avons dit que cette valeur est probablement trop considérable à cause de la présence d'une armature figurée aux planches, et dont nous n'avons pas pu tenir compte.

Quant à la seconde valeur, elle est obtenue à l'aide de flèches que l'on peut considérer comme correspondantes au moment de la rupture; ces flèches, si elles ont conduit à une erreur dans la détermination du moment d'élasticité, n'ont pu conduire qu'à donner à ε et par suite à E des valeurs

trop petites. Mais d'un autre côté il est à remarquer que M. Yvert ne nous dit rien sur la manière dont les poids ont été distribués sur ces tubes, et en supposant que la charge ait agi au point milieu du tube seulement, on est conduit à trouver pour E des valeurs plus considérables que dans l'hypothèse contraire. Si donc, contrairement à ce que nous avons supposé dans nos calculs, la charge n'avait pas été placée tout entière au milieu, ce fait devrait faire considérer la valeur

14,600,000,000 kilog.

comme trop considérable.

Pour la troisième valeur de E elle est peut-être un peu exagérée, car il paraît résulter de l'observation faite dans le tableau de M. Yvert, cité au § 4 que l'on continuait à charger, sans attendre que les flèches eussent cessé de croître.

En fin de compte nous pensons que l'on peut conclure des expériences qui précèdent que, dans la pratique il n'y a pas lieu de craindre pour la stabilité de constructions dont on aurait déterminé les dimensions en donnant à E une valeur de

15,000,000,000 kilog. à 16,000,000,000 kilog.

3. Passons à la valeur du plus grand changement de longueur que l'on puisse faire subir à la tôle, sans craindre de dépasser les limites de son élasticité.

Nous avons trouvé au § 2 que, dans le tube, appelé *tube modèle*, la tôle a résisté pendant neuf jours et neuf nuits à un changement de longueur de

0,0013 à 0,0014.

Au § 3 nous avons vu que les changements de longueur

de la tôle correspondants à la rupture sont, en moyenne, pour les premières expériences de chaque série

$$0,003379,$$

la charge de rupture correspondante étant de

$$4,900 \text{ kilog.}$$

par centimètre carré.

Le § 3 nous a appris, en outre, que des expériences directes ont démontré que la charge de rupture est par centimètre carré :

D'après les expériences faites à propos de la construction des ponts-tubes. . . . . 3,843 kilog.

D'après les expériences faites en 1838 par M. Fairbairn . . . . 3,550 »

Enfin d'après M. Navier, dont l'autorité est grande en ces sortes de choses. . . . . 4,080 »

Du rapprochement de ces chiffres on peut conclure que la charge de rupture n'atteint pas 4,900 kilog. par centimètre carré, comme l'avait indiqué le § 3; il suit de là que la valeur de μ correspondante à la rupture a été prise trop grande au § 3 et que si l'on adopte pour la charge de rupture

$$4,000 \text{ kilog.}$$

on aura pour le changement de longueur correspondant à la rupture

$$0,003379 \times \frac{4000}{4900} = 0,002758.$$

Si l'on admet ce changement de la valeur de μ, on admet en même temps que les flèches observées au § 3 étaient trop

considérables, et l'on voit, en se reportant aux formules qui nous ont servi, qu'une trop grande valeur attribuée à la flèche, a dû nous conduire, dans ce même paragraphe, à une valeur trop petite pour E.

Si l'on considère, en outre, qu'il résulte des observations de M. Navier, que, lorsque le poids atteint de la moitié avec deux tiers de la charge de rupture, les changements de longueur deviennent considérables, et semblent croître plus rapidement que les efforts qui les produisent, on est, à plus forte raison, amené à considérer la valeur de E,

$$E = 14{,}600{,}000{,}000 \text{ kilog.}$$

comme trop faible ([1]).

Si l'on admet que le poids de rupture 4,900 kilog. soit trop considérable et si l'on prend pour ce poids

4,000 kilog.

la valeur de μ correspondante étant de

0,002758.

On voit que dans les expériences faites sur le tube modèle, § 2, le changement de longueur atteignait la moitié de celui qui correspond à la rupture, et que le poids qui l'avait produit était bien voisin de celui pour lequel les changements de longueur de la tôle prennent des accroissements considérables. Il n'est guère possible d'admettre dans l'emploi de la tôle de pareils changements de longueur sans s'exposer à des accidents.

Des changements de longueur de

0,0006 à 0,0007

([1]) Ceci confirme ce que nous avons dit tout à l'heure.

sont les plus considérables auxquels nous pensons qu'il convienne de soumettre la tôle ; surtout quand elle est employée à la construction de ponts-tubes, dans lesquels le passage des convois d'un chemin de fer cause des trépidations, toujours défavorables à la stabilité.

§ 6.

1. En résumé, lorsque l'on applique les formules de M. l'Ingénieur en Chef E. Lamarle, à la détermination des dimensions d'ouvrages en tôle, nous croyons prudents de donner à μ une valeur de

$$0,0006 \text{ à } 0,0007,$$

et à ε une valeur de :

$$15,000,000,000 \text{ kilogr. à } 16,000,000,000 \text{ kilogr.}$$

2. Si l'on se reporte aux valeurs μ fournies par notre tableau du § 4 du présent chapitre, on voit que dans les expériences 4 et 5 sur le pont de Conway la valeur :

$$0,0007,$$

a été dépassée.

Si l'on recherche quelle serait la surcharge uniformément répartie qui produirait la même fatigue au milieu, que celle qui s'est produite lors de l'expérience 5, on trouve que cette surcharge est de :

$$3,800 \text{ kilogr.}$$

environ par mètre courant.

Il est à remarquer que la plus grande charge que le pont de Conway puisse avoir à supporter est celle qui correspond

à un train de locomotives s'étendant sur toute la longueur du pont. Cette charge *maximum* peut être considérée comme égale à 3,000 kilogr. par mètre courant et la valeur de μ correspondante serait :

0,00074.

Si l'on se posait comme condition que la valeur de μ ne dépassât pas 0,0007, on trouverait que la surcharge uniformément répartie ne pourrait dépasser :

2,100 kilogr.

par mètre courant.

Nous ajouterons que si, comme nous l'avons admis, on peut considérer la tôle comme résistant également bien à la compression et à l'extension la surcharge de :

2,100 kilogr.

correspondante à

$$\mu = 0{,}0007,$$

pourrait s'élever jusqu'à :

4,300 kilogr.

par mètre courant, dans le cas où les parties supérieure et inférieure seraient égales, la quantité de matière employée restant la même.

Bruxelles, 15 décembre 1852.

MINES.

NOTICE

SUR

LE PARACHUTE-FONTAINE,

DESTINÉ

A PRÉVENIR LA CHUTE DES CORPS, SUSPENDUS PAR DES CABLES, DANS LES PUITS DES MINES,

PAR M. V. BOUHY,

SOUS-INGÉNIEUR AU CORPS DES MINES.

Lorsque dans les puits des mines, les câbles d'extraction viennent à se rompre, la chute de la corde et des appareils servant à amener les produits à la surface, occasionne toujours des dégâts plus ou moins considérables; lorsque, dans les charbonnages où la remonte et la descente des ouvriers a lieu dans des cuffats ou dans des cages, il arrive un accident de cette nature, les malheureux qui voyagent dans ces appareils, sont précipités au fond du puits où ils trouvent infailliblement la mort.

Le danger qui entoure constamment les ouvriers qui pénètrent de cette manière dans la mine ou qui en sortent, nécessite absolument l'emploi de certaines mesures de précaution, mesures qui sont d'autant plus indispensables que les puits sont plus profonds; c'est ainsi que les câbles servant en même temps à la remonte des ouvriers et à l'extraction des produits, doivent être fréquemment visités avec soin et remplacés, par de nouveaux câbles, après un certain

temps, bien qu'ils présentent encore assez de solidité pour opérer l'extraction des vases contenant le charbon. On est donc obligé de limiter la durée de leur service.

Mais, quelque précaution que l'on prenne, quelque soin que l'on apporte dans la visite que l'on doit faire de ces câbles, il arrive qu'ils présentent des défauts que l'on ne peut pas facilement apercevoir, et qu'ils viennent quelquefois à se rompre au moment où l'on s'y attend le moins.

C'est pour prévenir les conséquences fâcheuses de ces ruptures, que l'on a proposé divers appareils dits *arrête-cuffats* ou *parachutes*, dont le but est de fixer solidement aux parois du puits, le cuffat ou la cage lorsque la corde vient à casser.

Nous citerons entre autres les parachutes de M. Joncquet, de M. Demeyer-Dartois, de M. Buttgenbach, de M. Herpin et de M. Fontaine. Les parachutes de MM. Jonquet et Demeyer-Dartois, ont été décrits dans un rapport de M. l'ingénieur en chef des mines Wellekens ; celui de M. Buttgenbach, dans une notice faite par l'inventeur, et l'appareil de M. Herpin, dans un rapport de M. E. Smits, ingénieur civil. Ces rapports et notice se trouvent insérés respectivement dans les tomes VII, IX et XI *des Annales des travaux publics de Belgique*.

Nous ne nous occuperons donc ici que du parachute imaginé par M. Fontaine, chef d'atelier aux mines d'Anzin.

Voici en quoi consiste cet appareil que nous avons représenté par les figures 1 à 8 de la pl. IX, et qui ne peut être appliqué que dans les puits munis de guides pour diriger la marche des cuffats ou des cages :

AA sont deux bras en fer, portant des griffes aciérées à l'une de leurs extrémités, et fixés, par l'autre extrémité, au moyen de boulons à clavettes, à la chape B
B
C qui est engagée à demeure sur un arbre vertical C en fer forgé ; à l'endroit où la chape B s'adapte sur l'arbre C, ce dernier est muni d'un pas de vis comme le représente la fig. 6 ; lorsque la chape est assemblée sur

n cet arbre, un boulon *n* la maintient en place et l'em-
pêche de se dévisser. Les griffes qui terminent les
extrémités libres et renforcées des bras, sont composées
de quatre pointes de forme pyramydale. L'arbre C porte
à la partie supérieure un anneau au moyen duquel il est
attaché au câble; sa partie inférieure qui est filetée et
D sur laquelle s'adapte un fort écrou D, est embrassée par
un ressort à boudins dont le pied repose sur l'écrou et
E dont la tête s'appuie contre une traverse horizontale E;
ce ressort, en acier, de huit à dix millimètres de dia-
mètre, est enfermé dans une boîte, composée de deux
cylindres en tôle, pouvant glisser facilement l'un dans
l'autre, et fixés, l'un à la face inférieure de la traverse E
et l'autre sur une rondelle en fer qui repose sur l'écrou
qui termine l'arbre C; ces deux cylindres ont pour but
de mettre le ressort à l'abri des chocs et de le mainte-
nir en place, en cas de rupture, afin qu'il puisse encore
fonctionner; ils s'emboîtent l'un dans l'autre de telle
sorte que celui qui est fixé sur la traverse E et qui a le
plus grand diamètre, se trouve à l'extérieur; de cette
manière, aucun corps étranger ne peut pénétrer jusqu'au
ressort. (Dans la fig. 1, nous avons supposé la moitié
antérieure de la boîte enlevée.)

La traverse horizontale E porte à son centre, un œil
dans lequel passe l'arbre vertical C, et elle est terminée,
à ses extrémités, par des fourches dans lesquelles se
placent les bras du parachute; cette traverse est fixée
F par des boulons sur la face inférieure du cadre F qui
forme le châssis supérieur de la cage servant au trans-
port des chariots dans le puits; lorsque les bras du pa-
rachute se trouvent dans les fourches, l'écartement de
leurs extrémités libres est limité par le cadre, et le
rapprochement de ces mêmes extrémités est également
limité par les têtes des fourches, disposées en plans
inclinés, sur lesquels reposent les bras; naturellement,

ces bras ne peuvent se mouvoir à droite ni à gauche, puisqu'ils sont embrassés par la fourche.

G G est une traverse horizontale, percée à son centre,
i d'une ouverture circulaire *i*, et terminée, à ses extrémités, par des fourches ou mains de fer embrassant, sur
H trois faces, les guides H, et servant, concurremment avec d'autres mains de fer ou coussinets fixés à la partie inférieure de la cage, à diriger cette dernière dans sa course; l'arbre vertical C du parachute passe dans l'ouverture circulaire *i*, et peut s'y mouvoir avec facilité; cette traverse G est rendue solidaire avec la cage au
I moyen de deux (ou de quatre) fortes armatures en fer I, pliées comme l'indique la fig. 3, et boulonnées sur deux des côtés du cadre F, la distance entre cette pièce et le cadre est invariable; leur rapprochement est en-
L core empêché au moyen de deux montants en bois L (fig. 1) qui reposent sur le milieu des petits côtés du cadre.

Enfin, un chapeau en tôle de fer, est disposé sur les armatures et met le parachute et la cage à l'abri des pierres ou de l'eau qui peuvent tomber dans le puits. (Ce chapeau n'est pas représenté dans les figures.)

Les dimensions des différentes pièces de cet appareil sont combinées de telle manière que, lorsque le câble est tendu, et que le ressort à boudin est comprimé, les extrémités libres des bras du parachute se trouvent à 2 ou 3 centimètres de distance des faces des guides entre lesquelles circule la cage, de sorte que cette dernière peut alors voyager facilement sans que les griffes rencontrent les guides.

Voici maintenant comment ce parachute fonctionne.

Lorsque le câble est tendu, le poids de la cage comprime le ressort à boudins jusqu'à ce que la chape B qui est fixée sur l'arbre C, vienne s'appliquer sur la face inférieure de la traverse G; c'est donc sur cette chape que porte alors tout le poids de la cage, et il est inutile de dire qu'il est essentiel

que cette pièce soit invariablement fixée sur l'arbre C et qu'elle présente une grande solidité. Dans cette position, les bras du parachute reposent sur les têtes des fourches qui terminent la traverse F, et leurs extrémités libres se trouvent à 2 ou 3 centimètres de distance des guides H.

Lorsque le câble vient à se rompre, le ressort se détend et fait descendre l'arbre vertical C qui entraine dans son mouvement la chape B, et, par suite, les bras du parachute; la chape s'éloigne donc de la traverse G et se rapproche de la traverse E; par suite de la descente de la chape B, les bras du parachute glissent sur l'arête supérieure de la tête des fourches de la traverse E, et, en même temps, leurs extrémités libres s'écartent l'une de l'autre de manière que les griffes dont elles sont armées viennent s'appliquer contre la face antérieure des deux guides et pénètrent dans le bois; leur trajet sur ces guides est arrêté dès que la résistance provenant de la pénétration des griffes, est suffisamment grande. Lorsque les bras sont ainsi fixés sur les guides, la cage qui est animée d'une certaine vitesse, continue de descendre jusqu'à ce que la traverse G vienne s'appuyer sur la chape B, et le choc que cette dernière pièce reçoit alors, fait pénétrer encore davantage dans les guides les dents des griffes; la cage est ainsi arrêtée dans le puits.

Dans cette position, la traverse G repose sur la chape B, celle-ci porte tout le poids de la cage et le ressort se trouve comprimé comme avant la rupture du câble; seulement, les bras du parachute ne sont plus libres; ils ne reposent plus sur la tête des fourches de la traverse E, et les griffes sont écartées davantage l'une de l'autre.

Tel est le jeu de l'appareil.

Comme on peut facilement le comprendre par ce qui précède, l'efficacité de ce parachute dépend surtout du mode d'attache des bras à la chape B et du jeu du ressort à boudins; si les bras ne sont pas solidement attachés à la chape, il peut arriver que leurs axes de suspension se brisent à la suite des

chocs qu'éprouve l'appareil lorsqu'il mord les guides ou lorsque la traverse E vient frapper la chape après que les bras sont fixés sur ces guides ; si le ressort a perdu de son élasticité, il n'agira pas suffisamment pour écarter les griffes de manière qu'elles viennent en contact avec les guides lorsque le câble est rompu, et le parachute n'atteindra pas son but.

On devra donc soigner beaucoup l'assemblage des bras à la chape, visiter souvent le ressort pour s'assurer s'il est en bon état, et le remplacer si l'on s'aperçoit qu'il est trop fatigué ; il convient par conséquent d'avoir toujours au moins un ressort de rechange.

Le parachute dont nous venons de donner la description, a été monté, au commencement de l'année 1851, dans le puits *Tinchon* de la mine d'*Anzin* (France), et a été soumis, vers cette époque, à plusieurs expériences dont il a été rendu compte dans un rapport de M. Comte, ingénieur des mines du département du Nord, inséré dans le tome 1er, 5me série, des *Annales des mines de France*.

Voici, en peu de mots, les circonstances de ces épreuves :

Le puits *Tinchon* qui a 540 mètres de profondeur, est muni, depuis l'orifice jusqu'au fond, de guides en bois de sapin, au nombre de quatre, pour diriger les cages dans lesquelles on place les chariots ; deux de ces guides servent pour la cage qui descend, et les deux autres pour la cage qui monte ; les guides d'une même cage se trouvent placés l'un vis-à-vis de l'autre à une distance de 1m,20 mesurée entre leurs faces antérieures ; les deux systèmes sont à 0m,25 l'un de l'autre d'axe en axe.

Les bois qui constituent ces guides, ont 0m,20 sur 0m,12, sont assemblés à traits de Jupiter et se trouvent fixés, au moyen de boulons de 18 millimètres de diamètre, sur des traverses en bois de chêne de 0m,20 sur 0m,125, placées de 3 mètres en 3 mètres et encastrées par leurs extrémités dans les parois du puits.

Les cages à deux étages dans chacun desquels on place

un waggon contenant 5 hectolitres de charbon, sont composées de trois châssis en bois de chêne réunis par six montants en frêne de 0^m,10 sur 0^m,15; ces montants sont appliqués trois par trois sur les longs côtés des châssis et laissent entre eux des intervalles de 0^m,30 de largeur, remplis, en partie, par des madriers en chêne de 0^m,05 d'épaisseur.

Le parachute a été monté sur chacune des deux cages, ainsi que nous l'avons indiqué précédemment. Lorsque la corde est tendue, les extrémités des griffes se trouvent à 1^m,15 de distance l'une de l'autre; le ressort à boudins a 0^m,148 de hauteur, tandis que cette hauteur est 0^m,195 lorsqu'il est complétement libre; il est composé de 16 spires et présente une longueur de 0^m,128 lorsqu'il est comprimé au point que les spires se touchent. Quand le ressort est libre, c'est-à-dire, qu'il a 0^m,195 de hauteur, la distance entre les extrémités des griffes est de 1^m,30; nous avons vu plus haut que les guides sont écartés de 1^m,20.

Le poids de l'appareil est de 90^{k}60, non compris la traverse supérieure qui guide les barres de fer qui relient cette traverse au châssis supérieur de la cage et le chapeau en tôle.

Voici maintenant les expériences auxquelles ce parachute a été soumis:

Première expérience:

Poids de la cage.	530 kil.
Poids d'un chariot contenant 5 hectolitres de charbon.	555
Total. . .	1,085 kil.

On a descendu la cage jusqu'à la profondeur de 245 mètres; cette cage étant en repos, on a coupé le câble au niveau de l'orifice du puits.

La charge a été instantanément arrêtée sur les guides; le câble est retombé sur le chapeau et y est resté amoncelé; son poids était d'environ 980 kilogr. (4 kilogr. par mètre

courant), de sorte que la charge totale suspendue dans le puits, était de 2,065 kilogr. Le chapeau a parfaitement résisté au choc de la corde.

Une seule des deux griffes du parachute a mordu ; elle a pénétré de 35 millimètres dans le bois, et la cage s'est appuyée sur le guide correspondant à l'autre griffe. A cet endroit du puits, l'écartement des guides était de $1^m,215$; il a été porté à $1^m,24$ après l'action de l'appareil, soit 25 millimètres en plus.

Au moment de la rupture du câble, la cage se trouvait plus rapprochée de l'un des guides que de l'autre, probablement par suite de la vibration communiquée au câble par la hache qui l'a coupé ; l'une des griffes a donc mordu avant l'autre, et le choc résultant de cette pénétration, a fait devier la cage de manière qu'elle s'est placée obliquement par rapport à l'axe vertical du puits. C'est à cette circonstance que l'on doit attribuer l'action d'une seule griffe.

Deuxième expérience :

La cage, munie du parachute, présentait comme dans la première expérience, un poids total de 1,085 kilogr. ; elle a été descendue et arrêtée à la profondeur de 330 mètres, où l'écartement des deux guides se trouvait être de $1^m,217$.

La corde a été coupée au niveau de l'orifice du puits ; la charge est restée suspendue sur les deux bras du parachute et n'a parcouru verticalement qu'une distance de 45 millimètres.

Le câble s'est amoncelé sur le chapeau ; son poids étant de 1,312 kilogr., la charge totale retenue sur les guides, était donc de 2,397 kilogr.

Les deux griffes ont pénétré dans les guides, mais inégalement ; l'une d'elles est entrée de 20 millimètres, l'autre de 16 millimètres ; elles ont mordu à $0^m,85$ au-dessus d'un bois d'entrefend.

On a trouvé que l'écartement des guides après l'expérience,

était de 1^m,22, soit une augmentation de trois millimètres, due à l'action de l'appareil.

Le chapeau et la cage n'ont éprouvé aucun accident.

Troisième expérience :

Poids de la cage et du parachute 1,640 kilogr.

Le câble a été coupé pendant que la cage descendait avec une vitesse de 1^m,25 par seconde.

Le parachute a très-bien fonctionné, et a été fixé sur les guides, à la profondeur de 365 mètres ; en cet endroit, l'écartement des guides était de 1^m,212.

La cage a parcouru après la rupture du câble, une hauteur de 10 centimètres environ ; la corde est restée sur la cage ; sa longueur était de 393 mètres, et son poids de 1,592 kilogr., de sorte que la charge totale était de 3,232 kilogr.

Les deux griffes du parachute se sont encore enfoncées inégalement, l'une de 48 millimètres et l'autre de 38 ; elles ont labouré les guides sur une hauteur de 1 centimètre.

L'écartement des guides après l'action de l'appareil, a été trouvé de 1^m,220, soit 8 millimètres en plus.

Aucune avarie n'a été observée sur la cage ou sur son chapeau.

Dans ces trois expériences, l'appareil a donc parfaitement rempli son but.

Voici maintenant un cas où il a fonctionné d'une manière heureuse, lorsque des hommes se trouvaient dans la cage.

Les faits qui vont suivre ont été relatés par M. l'ingénieur des mines Comte, dans un rapport que l'inventeur, M. Fontaine, nous a communiqué.

Le 11 janvier 1853, quatre mineurs remontaient dans le puits *Tinchon* dont il a été question ci-dessus ; ces ouvriers se trouvaient dans le compartiment inférieur de la cage ; dans le compartiment supérieur, était placé un chariot plein de charbon.

La charge totale était de 1,365 kilogr.

La cage partit de l'étage de 498 mètres ; elle avait été

élevée de $7^{m},40$, lorsque la corde cassa tout près de la chaine d'attelage. Au moment de la rupture, la vitesse d'ascension était de $1^{m},37$.

Le parachute ayant fonctionné, la cage s'est trouvée suspendue sur les guides ; le choc produit a été si peu sensible, et le bout de câble resté fixé à la chaine d'attelage a fait si peu de bruit en tombant sur le chapeau, que les quatre ouvriers ne s'aperçurent pas de l'accident ; ils se crurent arrêtés dans leur voyage par le fait du machiniste, et n'eurent connaissance du danger qu'ils avaient couru, que lorsque la cage qui descendait dans l'autre compartiment et qui contenait huit ouvriers, fut arrivée au point où ils étaient arrêtés ; se trouvant dans le compartiment inférieur, ils n'avaient pas en vue le parachute et ils ne pouvaient apercevoir le bout de corde qui était retombé sur le chapeau et qui ne présentait, avec la chaine d'attelage, qu'une longueur de $1^{m},33$, de sorte que rien ne leur indiquait qu'ils se trouvaient suspendus dans le puits sur les guides, et qu'ils venaient d'échapper aux suites d'une rupture de câble.

La cage était suspendue sur l'un des bras du parachute dont les griffes s'étaient enfoncées de 46 millimètres dans le guide correspondant ; les griffes de l'autre bras n'avaient fait qu'effleurer l'autre guide, et y tracer quelques stries. La cage, au moment de la rupture, se trouvait donc plus rapprochée de l'un des guides que de l'autre, et cela provenait, en grande partie, de ce que l'espace entre les guides et les mains de fer qui les embrassent était devenu plus grand par suite de l'usure de ces mains qui avaient déjà deux ans de service, usure qui était de 4 millimètres de chaque côté ; l'amplitude de l'oscillation de la cage entre les deux guides, était donc augmentée de 8 millimètres.

Le bout de câble resté attaché à la chaine d'attelage, était, comme nous venons de le dire, retombé sur le chapeau de la cage ; il s'y était placé de champ et empiétait sur l'espace réservé au passage de l'autre cage ; en cet endroit du puits,

les deux cages devaient passer à 6 centimètres de distance l'une de l'autre; la cage qui descendait vint donc rencontrer ce bout de câble et fut arrêtée dans sa course; le câble auquel elle était attachée, continuant à descendre, se replia sur le chapeau de la cage, et le deuxième parachute, agissant à son tour, maintint cette cage sur les guides.

En ce moment, douze hommes se trouvaient suspendus sur les deux parachutes.

Si le parachute de la deuxième cage n'avait pas agi, les huit ouvriers qu'elle contenait se seraient trouvés dans une position très-critique et très-dangereuse, car la cage dans laquelle ils étaient placés, n'était maintenue que par la résistance que présentait à la descente, le bout de câble placé de champ, résistance très-faible comme on le conçoit facilement; ce léger obstacle aurait pu disparaître au moindre mouvement imprimé à la cage, et cette dernière, serait alors descendue librement d'une hauteur égale à la portion de câble débobinée en trop et repliée sur le chapeau; cette descente rapide aurait donc pu avoir de graves conséquences pour les ouvriers, parce qu'elle aurait pu occasionner la rupture du deuxième câble; heureusement, le parachute était là, et, ayant mordu les guides dès que la cage avait été arrêtée dans sa marche, il empêchait qu'elle ne pût descendre si le bout de câble sur lequel elle s'appuyait était venu à se déranger.

Un des ouvriers placés dans la cage qui descendait, parvint à saisir la corde en fil de fer établie le long du puits pour communiquer les signaux, et fit arrêter la machine; on changea le sens de son mouvement; la cage contenant ces huit ouvriers fut un peu relevée, et, après que l'on eût écarté le bout de câble qui s'opposait à sa marche, elle fut descendue de manière à recueillir les quatre ouvriers qui se trouvaient dans l'autre cage; les douze mineurs purent ensuite arriver, sans accident, à l'accrochage de 498 mètres.

La fig. 9 représente la position des deux cages lorsqu'elles étaient suspendues sur les guides.

Dans cette circonstance, les quatre ouvriers placés dans

la cage qui remontait, seraient indubitablement tombés d'une hauteur de 7m,40 dans le puits, s'il n'y avait pas eu de parachute; c'est donc à la présence de cet appareil qu'ils doivent d'avoir échappé au danger résultant de la rupture du câble.

Bien que les expériences que nous avons rapportées ci-dessus et l'accident dont nous venons de rendre compte, fussent de nature à rassurer complétement sur l'efficacité du parachute-Fontaine, la société du Nord du Bois de Boussu, à Boussu, dont M. Boisseau est le directeur gérant et M. César Plumat le directeur des travaux, a voulu le soumettre à une nouvelle épreuve dans son puits de l'*Alliance*, où elle venait de l'établir.

L'appareil avait à fonctionner dans un puits muni de deux rangs de guides en bois de chêne de 0m,12 de largeur sur 0m,12 à 0m,17 d'épaisseur, établis jusqu'à la profondeur de 265 mètres, et fixés sur des traverses en bois de chêne de 0m,15 sur 0m,18, placées de 2m,50 en 2m,50; les deux guides servant à une même cage, se trouvaient à 1m,50 l'un de l'autre, distance prise entre les deux faces antérieures. Lorsque la corde était tendue, les bras du parachute reposaient sur la tête des fourches de la traverse établie sous le cadre supérieur de la cage; la distance entre les extrémités des griffes était alors de 1m.45, et le ressort à boudins comprimé en partie, avait 0m,16 de hauteur; ce ressort de 1 centimètre de diamètre, se composait de 9 spires de 0m,045 de diamètre intérieur; lorsque la corde n'était pas tendue, l'écartement des extrémités des griffes était de 1m,66, et le ressort non comprimé présentait une hauteur de 0m,21.

Le poids de l'appareil, y compris la traverse supérieure qui sert à guider la traverse inférieure sur laquelle reposent les bras pendant la marche, les armatures qui relient la traverse supérieure à la cage, et le chapeau, était de 250 kilogr. Les griffes étaient composées de quatre dents (1).

(1) Nous croyons utile d'indiquer ici le moyen employé à ce charbonnage pour attacher la cage au câble. Ce moyen consiste en un crochet composé d'un étrier muni d'un œillet dans lequel se place l'anneau qui termine le câble, et d'une tige, dont une des extrémités est taillée de manière à se loger facilement

Cet appareil a été soumis à une épreuve, le 3 avril 1853; l'expérience a été faite sous la direction de M. Gonot, ingénieur en chef des mines.

Voici le procès-verbal qui a été dressé à cette occasion :

« Le 3 avril 1853, le parachute imaginé par M. Fontaine,
» chef d'atelier au chantier de la compagnie d'Anzin, a été
» soumis à une épreuve dans le puits de l'*Alliance* du char-
» bonnage du Nord du Bois de Boussu, à Boussu, dont
» M. Boisseau est le directeur gérant, et M. C. Plumat, le di-
» recteur des travaux.

» Cette expérience a été faite en présence de l'inventeur,
» et sous la direction de M. Gonot, ingénieur en chef de la
» première direction des mines, à Mons, accompagné de
» MM. Bouhy, sous-ingénieur, et de Simony, aspirant ingé-
» nieur des mines. Plusieurs directeurs des charbonnages
» voisins se trouvaient sur les lieux.

» Une cage, à trois compartiments, munie du parachute, a
» été suspendue à l'extrémité d'un câble en aloës, pesant
» 2k,50 par mètre courant.

» Dans chacun des deux compartiments inférieurs, on a
» placé un chariot en tôle, pesant 130 kilogr., et contenant
» 4 1/2 hectolitres de terre (chauffours).

» Le poids total, à l'extrémité du câble, était de 2,123 kilog.,
» répartis comme suit :

entre les mâchoires de l'étrier ; l'autre extrémité de cette tige est terminée par un anneau auquel on attache la cage. L'assemblage de l'étrier et de l'arbre a lieu au moyen d'un levier terminé, d'un côté, en forme de T, et fixé de l'autre côté, au moyen d'une clavette, sur l'arbre du crochet ; ce levier est mobile autour de ce dernier point.

L'une des branches du T traverse en même temps l'étrier et l'arbre du crochet, et réunit ces deux pièces ; l'autre branche reste libre. Un arrêt en fer est disposé près de la poulie (molette) placée au-dessus du puits et sur laquelle passe le câble ; lorsque la cage n'est pas arrêtée à hauteur convenable, qu'elle est sur le point d'arriver aux molettes, la branche libre du T vient rencontrer l'arrêt, et le câble, continuant à s'enrouler sur les bobines, le levier tourne autour de son point d'attache, et l'autre branche du T se décroche ; l'étrier se détache alors de l'arbre, et la cage devenue libre, retombe et est arrêtée par son parachute.

» Cage	650	kilogrammes.
» Parachute	250	»
» Deux chariots en tôle.	260	»
» Neuf hectolitres de terre	963	»
» Total. . .	2.123	kilogrammes.

» La cage ainsi disposée, a été descendue dans le puits avec » une vitesse que l'on peut évaluer à 2m,50 environ par se- » conde ; elle était dirigée dans sa marche par deux lignes de » guides en bois de chêne, fixés sur des madriers espacés de » 2m,50 les uns des autres, et encastrés en partie, ou du » moins par leurs extrémités, dans les parois. Pendant cette » descente, le câble a été coupé à l'orifice du puits. Le bruit » produit par le câble en tombant sur le chapeau de la cage, » a fait reconnaître immédiatement que cette dernière se » trouvait arrêtée, et que le parachute avait par conséquent » produit son effet.

» La portion de câble qui est tombée dans le puits, s'est » amassée, en très-grande partie, sur le chapeau de la cage; » elle avait 91 mètres de longueur, de sorte que son poids » était de 227k,50.

» La charge totale suspendue dans le puits, était donc de » 2,350k,50.

» L'expérience étant terminée, nous soussignés V. Bouhy, » sous-ingénieur au corps des mines, et César Plumat, direc- » teur du charbonnage du Nord du Bois de Boussu, avons été » examiner l'état des lieux, et avons constaté ce qui suit :

» La cage était solidement fixée sur les deux guides par » les deux bras du parachute ; les griffes de l'un de ces bras » avaient pénétré de 0m,028 horizontalement, dans le guide » correspondant, qui avait 0m,155 d'épaisseur sur 0m,12 de » largeur, et qui n'était nullement dérangé de sa position

» primitive; elles avaient mordu ce guide sur une hauteur
» de 0m,10.

» Les griffes de l'autre branche du parachute, avaient
» pénétré le deuxième guide, sur une longueur hori-
» zontale de 0m,014, et l'avaient entamé sur une hauteur
» de 0m,09 ; à l'endroit où ce bras était arrêté, le guide,
» qui avait 0m,13 d'épaisseur sur 0m,12 de largeur, était
» courbé vers la paroi, et écarté de 0m,045 de sa position
» verticale; il était, en outre, brisé partiellement, sur
» 0m,05 dans le sens de l'épaisseur, et cette cassure exis-
» tait sur la face du côté de la paroi du puits, tandis que la
» face opposée, sur laquelle avaient agi les griffes, se trou-
» vait en bon état.

» A l'endroit où la rupture a eu lieu, il existait un petit
» défaut (nœud), dans la pièce de bois formant le guide, ce
» qui, naturellement, diminuait sa solidité.

» Les cassures s'étendaient, dans le sens de la longueur
» du guide, sur une hauteur de 0m,20.

» Les griffes étaient arrêtées à 0,70 en dessous de la face
» inférieure d'une traverse en bois de chêne de 0m,15 sur
» 0m,15 encastrée, en grande partie, dans la paroi du puits;
» c'est sur cette traverse que se trouve fixée l'extrémité
» supérieure de la pièce du guide qui était brisée. Cette
» extrémité était taillée obliquement sur une longueur de
» 0m,27 et de telle sorte qu'au sommet, l'épaisseur du guide
» était de 0m,03, tandis qu'à la partie inférieure de cette
» entaille, l'épaisseur était de 0m,10.

» Cette pièce du guide était appliquée suivant la face
» taillée, comme il vient d'être dit, sur la pièce immédiate-
» ment supérieure dont l'extrémité était taillée d'une manière
» analogue.

» Ces deux pièces, réunies suivant les faces taillées obli-
» quement, se trouvaient fixées sur la traverse au moyen
» d'une vis à bois de 0m,02 de diamètre, terminée par une
» tête carrée de 0m,04, de côté et de 0m,01 d'épaisseur; cette

» vis ayant une longueur totale de $0^m,20$, pénétrait de 0^m,
» dans la traverse, et sa tête était perdue dans le guide s
» une profondeur de $0^m,03$.

» La partie supérieure de la pièce brisée à l'endroit où el
» se trouvait traversée par la vis, avait une épaisseur
» $0^m,025$. Cette pièce a été séparée de la pièce supérieu
» de telle manière que les deux faces de contact ne se to
» chaient plus que suivant l'arête inférieure de la pièce
» dessus qui n'avait pas bougé, tandis que ces faces se tro
» vaient écartées de $0^m,024$ vers le haut. Dans ce mouv
» ment, la vis à bois est restée en place, et la pièce inf
» rieure a été un peu dégradée à l'endroit où elle était trave
» sée par cette vis dont la tête a formé obstacle.

» Le chapeau qui recouvre la cage et qui se compose d'u
» tôle de $0^m,001$ d'épaisseur, reposant sur les armatures q
» relient au cadre supérieur de la cage l'arbre terminé p
» les fourches conductrices, était déformé en quatre endroit
» ces déformations dont la plus forte avait $0^m,15$ envir
» de profondeur, ont été occasionnées par la chute d
» câble.

» Lorsque l'on a relevé la cage, le guide qui éta
» courbé, s'est redressé presque de lui-même, sa part
» supérieure s'est appliquée sans peine contre le gui
» qui le précède en montant, et la cage a pu pass
» librement.

» On a ensuite placé une petite pièce de bois entre la par
» du puits et le guide à l'endroit où ce dernier a été bris
» le guide se trouve, de cette manière, rétabli dans sa pos
» tion primitive et l'on ne peut, pour ainsi dire, s'apercevo
» qu'il a été partiellement endommagé.

» La fig. 10 représente les circonstances de l'expérien
» dont nous venons de rendre compte.

» D'après les faits rapportés ci-dessus, on peut donc co
» clure que le parachute-Fontaine a parfaitement rempli s
» but, c'est-à-dire qu'il a empêché que la cage à laquelle il

» été appliqué, ait été précipitée au fond du puits à la suite
» de la rupture du câble.

» Mons, le 3 avril 1853.

» *Le sous-ingénieur des mines,*
» (Signé) V. Bouhy.

» *Le directeur des travaux du charbonnage*
» *du Nord du Bois de Boussu,*
» (Signé) C. Plumat.

» *Le directeur gérant du Nord du Bois de Boussu,*
(Signé) Boisseau.

» Vu par l'ingénieur en chef de la première direction des
» mines,

» (Signé) J. Gonot. »

Dans cette expérience comme dans celles qui ont été faites en France, l'appareil de M. Fontaine a très-bien fonctionné; son principe est bon et son application facile, pourvu naturellement que l'on donne aux diverses pièces qui le composent, des dimensions proportionnées à la charge à élever, au diamètre et à la profondeur du puits, et que les guides sur lesquels il devra agir soient assez forts pour résister aux chocs qu'ils auront à recevoir.

L'expérience qui a eu lieu au Nord du Bois de Boussu, montre que si l'on emploie des guides en chêne, et qu'on les dispose comme ils le sont au puits de l'*Alliance*, on doit leur donner au moins 12 centimètres d'épaisseur; elle indique, en outre, qu'il faut éviter de placer les traverses destinées à fixer ces guides, à une trop grande distance les unes des autres, ou du moins, qu'il faut établir entre les guides et la paroi du puits des poussards dans l'intervalle compris entre les traverses, lorsque ces dernières sont placées à $2^m,50$ ou plus les unes des autres; enfin, qu'il est convenable, pour fixer sur les traverses, les bois qui composent les guides, que

l'on adopte une disposition qui n'oblige pas à réduire l'épaisseur de ces bois aux extrémités traversées par les vis d'attache, ce qui diminue la solidité des guides; que l'on assemble, par exemple, ces bois bout à bout et que l'on fixe chaque extrémité par une vis, au lieu d'employer des assemblages à mi-bois ou à trait de Jupiter, et une seule vis pour deux extrémités.

On pourra facilement avoir égard à toutes ces considérations lorsque l'on établira des guides et que l'on se proposera de faire usage du parachute-Fontaine. Quant aux puits déjà guidés, mais dont les bois de guides ne présentent pas assez de solidité, ou dont les traverses sont trop espacées les unes des autres, on pourra, comme nous l'avons dit, remédier à ces inconvénients en fortifiant les guides au moyen de poussards établis entre leur face postérieure et la paroi du puits.

La meilleure disposition des guides pour faire usage de ce parachute, est la disposition indiquée dans la fig. 11; les guides, dans ce cas, présentent la plus grande résistance, parce qu'ils sont fortifiés par les traverses qui n'ont pas souvent une grande portée à faux, car elles s'appuient presque toujours contre les parois du puits ou bien y sont encastrées sur une partie de leur longueur.

Avec des guides établis comme le représente la fig. 12, celui qui se trouve dans l'axe du puits, présente moins de résistance que celui qui s'appuie contre la paroi, parce que la traverse établie suivant un des diamètres du puits a une grande portée à faux et peut fléchir sous le choc que produira le parachute lorsqu'il fonctionnera; cette disposition est donc moins avantageuse que la précédente.

Si les guides sont établis au nombre de trois pour les deux cages, comme l'indiquent les figures 13 et 14, c'est-à-dire si l'un des guides sert pour les deux cages, le parachute-Fontaine pourra encore être employé; mais, dans le cas représenté fig. 13, il faudra disposer les extrémités des bras

munis de griffes, de manière que ces dernières puissent agir à la fois sur deux faces contiguës des guides; avec cette disposition, l'effort du parachute s'exercera suivant une ligne comprise dans un plan vertical oblique à la surface de contact des guides avec les traverses, au lieu que dans les cas précédents, il aura lieu suivant une ligne située dans un plan vertical normal à cette même surface, et l'on pourrait peut-être craindre que les guides se déchirent à l'endroit où ils sont percés par la vis d'attache, ou bien que les traverses glissent dans les cavités où se trouvent logées leurs extrémités; toutefois, pour ce qui est de la déchirure des guides, celui qui servira pour les deux cages, devant avoir des dimensions plus fortes que les autres, présentera beaucoup plus de chances de résistance que ces derniers.

Avec la disposition représentée fig. 14, qui serait cependant moins favorable que la précédente sous le rapport des frais de premier établissement, les inconvénients que nous venons de signaler disparaîtraient en grande partie; deux des guides se trouveraient dans les meilleures conditions pour résister au choc produit par l'appareil, et le troisième qui est le guide commun aux deux cages, donnerait assez de garanties contre les chances de rupture.

Enfin, si chacune des cages est dirigée dans sa course par trois guides, comme l'indique la fig. 15, le parachute-Fontaine ne pourra être employé tel que nous l'avons décrit; il ne sera pas difficile, cependant, de l'approprier, pour cette circonstance, en mettant, par exemple, trois bras au lieu de deux et en les disposant de manière que l'un d'eux agisse dans un plan vertical normal à la face antérieure du guide appliqué contre la paroi du puits, et les autres sur deux faces contiguës de chacun des guides établis sur les traverses placées suivant l'un des diamètres du puits. On pourrait même, à la rigueur, n'employer que deux bras disposés sur le côté de la cage, dans un plan vertical parallèle aux traverses passant par l'axe du puits, et les faire agir sur les

deux guides fixés sur ces traverses; la compression du ressort serait alors opérée au moyen d'un levier mis en rapport avec l'extrémité inférieure d'une tige verticale à laquelle serait attaché le câble; mais cette disposition présenterait moins de sécurité que la précédente.

Le parachute-Fontaine tel que nous l'avons décrit, ou ayant subi quelques modifications, peut donc être appliqué dans tous les puits munis de guides en bois, quelle que soit la position relative de ces guides, pourvu toutefois qu'ils soient de forme et de dimensions convenables; il est donc appelé à rendre de grands services, surtout dans les mines où les ouvriers font usage des appareils d'extraction pour se rendre dans les travaux intérieurs ou pour en sortir. On craignait cependant les conséquences des chocs que les ouvriers devaient éprouver lorsque la cage s'arrêterait brusquement; mais l'accident arrivé le 11 janvier 1853 dans le puits *Tinchon* de la mine d'Anzin, et dont nous avons donné une relation succincte, est de nature à rassurer sur ce point, du moins pour le cas où le câble viendrait à casser pendant la remonte, car le choc sera moins violent que lorsque la rupture aura lieu pendant la descente, parce que la cage viendra frapper le manchon sur lequel sont fixés les bras du parachute, avec une vitesse moins grande dans le premier cas que dans le second; et, si l'on remarque que d'après les arrêtés qui règlent la descente et la remonte des ouvriers employés dans nos mines, les hommes ne peuvent faire usage des appareils d'extraction que pour sortir des travaux, on reconnaîtra qu'ils voyageront toujours dans la circonstance la moins défavorable.

Il est donc à désirer que les exploitants s'empressent de faire usage de cet appareil ou de tout autre présentant les mêmes garanties, et que, ainsi que l'a fait M. C. Plumat, au charbonnage du Nord du Bois de Boussu (*voir* la note p. 198), ils l'emploient concurremment avec les crochets d'attelage disposés de manière que la cage se détache du câble au mo-

ment où, par suite d'une négligence du machiniste, et cela arrive encore assez souvent, elle va passer sur les molettes; ils auront ainsi soustrait les ouvriers aux dangers qui les menacent constamment lorsqu'ils voyagent de cette manière dans les puits, dangers malheureusement trop réels, ainsi que le prouvent les nombreux et terribles accidents survenus dans ces derniers temps dans les mines de notre pays. A part même cette considération qui est de l'ordre le plus élevé, leur intérêt doit les engager à se servir de parachutes, car en cas de rupture des câbles, et, en supposant même que, pour arrêter la cage dans le puits, le parachute doive briser les guides, les dégâts seront toujours bien moins considérables que si la cage était précipitée au fond du puits; en effet, dans le premier cas, on aura simplement à remplacer les deux pièces de bois brisées, tandis que dans le second cas, outre les détériorations qu'éprouverait le guidage dans cette chute, la cage serait entièrement détruite ainsi que les appareils de réception établis au fond du puits, et l'on perdrait, en outre, le matériel et les produits qui se trouveraient dans cette cage.

Mons, le 10 mai 1853.

EXTRAIT D'UN RAPPORT

SUR UNE POUZZOLANE ARTIFICIELLE.

La commission des ponts et chaussées s'est occupée, dans le courant de l'année [illegible], de l'emploi, comme matière pouzzolanique, d'une terre [illegible] que fournit la province de Luxembourg. Elle a appelé sur cet objet l'attention des constructeurs, en demandant l'insertion dans les *Annales* [illegible]

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION.

EXTRAIT D'UN RAPPORT

DE LA COMMISSION DES PROCÉDÉS NOUVEAUX ET DES MATÉRIAUX INDIGÈNES

SUR

UNE POUZZOLANE ARTIFICIELLE,

FABRIQUÉE PAR M. HALIN D'HERBEUMONT.

La commission des procédés nouveaux s'est occupée, dans le courant de l'année dernière, de l'emploi, comme matière pouzzolanique, d'une marne bitumineuse que fournit la province de Luxembourg. Elle a appelé sur cet objet l'attention des constructeurs, en demandant l'insertion dans les *Annales des travaux publics* d'un rapport qui constate les qualités hydrauliques de cette substance.

Le sieur Halin, qui fabrique la pouzzolane en question, demande aujourd'hui que le département des travaux publics fasse employer ce produit dans les constructions hydrauliques de l'État et notamment dans les travaux de la Meuse à Liége.

Cette requête, communiquée à M. Dutreux, ingénieur en chef des ponts et chaussées dans la province de Luxembourg, a donné lieu à des recherches intéressantes de la part de ce fonctionnaire pour établir le mérite comparatif du trass d'Allemagne et de la marne calcinée. De petites quantités de béton, fabriquées avec des mortiers de trass et de marne, ont été mises en expérience.

Nous en résumerons brièvement les résultats :

BÉTON n° 1.

	Parties.
Chaux vive, très-hydraulique.	4
Trass.	3
Sable	3
Pierres concassées.	4
Briques id.	6
	20

Ce béton a été immergé du 9 février au 17 mars ; à cette époque, après 36 jours d'immersion, le béton présentait assez de consistance pour supporter un mur.

BÉTON N° 7.

	Parties.
Chaux vive, très-hydraulique.	4
Marne calcinée	3
Sable.	3
Pierres concassées.	4
Briques id.	6
	20

Ce béton a été immergé du 18 février au 17 mars ; à cette époque, après 27 jours d'immersion seulement ou les 3 4 de la durée d'immersion précédente, le béton approchait en dureté du béton n° 1.

Ces résultats viennent confirmer les propriétés hydrauliques très-énergiques qui ont été constatées, pour la marne calcinée, par les essais à l'aiguille résumés dans le rapport précédemment approuvé par la commission ; c'est pour ce motif que nous les signalons ici, en regrettant que les essais sur les bétons n° 1 et n° 7 n'aient point été faits dans des circonstances entièrement identiques, qui puissent conduire à une comparaison exacte entre la marne calcinée et le trass.

Le travail de M. l'ingénieur en chef Dutreux fait d'ailleurs connaître que déjà l'emploi de la marne calcinée a été prescrit au cahier des charges, approuvé le 22 décembre 1852, pour l'entretien de 17 lots de routes dans la province de Luxembourg.

La commission croit devoir proposer à M. le ministre des travaux publics d'autoriser, par une déclaration générale, faite dans les formes ordinaires, l'admission de la marne calcinée dans les constructions hydrauliques de l'État.

En ce qui regarde la partie de la demande du sieur Halin, tendante à faire prescrire l'emploi de la marne calcinée dans les travaux de la dérivation de la Meuse à Liége, la commission n'a point à intervenir.

Elle pense, comme M. l'ingénieur en chef Dutreux, qu'il peut être utile de faire sur les lieux mêmes, des essais comparatifs sur la marne calcinée et sur les matériaux prescrits pour ces travaux; mais elle croit devoir s'abstenir de toute prescription à ce sujet, comprenant bien que tel ou tel mode spécial de fondation peut déterminer, sans égard à la dépense, le choix d'un mortier hydraulique plus ou moins énergique.

[illegible] la formation [illegible], nous ne pouvons
[illegible] à trouver [illegible] dans les filons, ni des
[illegible] ni de la houille, [illegible] entre la
[illegible] des Alpes et le Jura, que les [illegible] formations con-
[illegible] principalement en mollasse, [illegible] terrain d'alluvion
[illegible] qui, dans la [illegible] des Alpes, [illegible] d'une
[illegible] tion de [illegible] par des
[illegible]
[illegible] ment de ces masses et par ce moyen [illegible]

MINES.

RAPPORT

SUR

LE GISEMENT DE QUELQUES MINERAIS

UTILES DANS LE CANTON DE BERNE,

PAR M. G. L BECK,

DIRECTEUR DE MINES.

D'après la formation de nos montagnes, nous ne pouvons nous attendre à trouver en abondance dans les filons, ni des métaux, ni de la houille, ni du sel. On ne rencontre, entre la chaîne des Alpes et le Jura, que les dernières formations consistant principalement en mollasse, grès et terrain d'alluvion. Les élévations qui, dans la chaîne des Alpes, procèdent d'une formation de craie et de lias, et qui ont été soulevées par des mouvements volcaniques, ne nous montrent que fort peu de filons contenant des métaux, tandis qu'en d'autres endroits on y trouve de la houille en petite quantité. Les formations de sédiment qui, dans la proximité de la chaîne centrale, touchent au bloc plutonique ou feldspath, où l'on devrait s'attendre à y trouver du fer, se sont soulevées dans la région des glaces, de telle manière qu'il serait fort difficile d'y organiser une exploitation régulière et suivie. L'or se trouve médiatement dans le porphyre et dans les éboulis de nagelfluh, dans la formation de mollasse et a été antérieurement extrait dans l'Emmentsal, le Goldbach, l'Ilfis et l'Emmen. Par le gonflement des torrents les masses de porphyre étant frottées et roulées, la nature exerce ici le lavage et l'homme peut ainsi recueillir le sable contenant de l'or provenant du roulement de ces masses et par ce moyen-là

obtenir l'or en métal. Ce lavage d'or a cependant été abandonné.

L'argent se trouve immédiatement dans les filons contenant de la galène ou plomb sulfuré dans le voisinage des rochers de feldspath de la chaîne centrale des Alpes; par exemple, à Gutanen et dans le fond de la vallée de Lanterbrunnen. Dans ces deux derniers endroits tout prouve que l'on a entrepris des exploitations et à la fin du siècle passé on exploitait encore dans la vallée de Lanterbrunnen. Ici on trouve dans le granit un filon de quartz contenant de la galène argentifère, mais vu l'altitude des lieux, l'exploitation était trop coûteuse et a dû être abandonnée.

Le cuivre : on doit trouver des traces de ce métal dans la vallée de Frutigen, près d'Adelboden. Des données historiques sur l'exploitation du cuivre nous manquent complétement.

Le fer se trouve près du contact des rochers granitiques avec les formations de sédiment dans la partie de l'Oberland bernois, qui touche au canton d'Unterwald; on sait que le fer fut le siècle passé exploité et fondu, mais ce minerai tres-siliceux était de fusion difficile, et donnait un mauvais fer cassant à froid.

La pyrite martiale se trouve souvent et en grande quantité, principalement dans la vallée de Nuschenen, sur le côté du passage de la Gemmi à Randersteg; on pourrait peut-être y établir une fabrique de vitriol.

La houille se trouve dans la formation des nummulites dans la craie à St.-Beatenberg, près du lac de Thoune, en couches de un à deux pieds; on en trouve de même dans la vallée de la Simmen, dans le calcaire du Jura et aussi près de Frutigen; quoique des concessions aient été accordées, les exploitations sont rares et on pourrait facilement traiter avec les concessionnaires. On pourrait d'ailleurs obtenir des concessions sur d'autres points.

Dans le grès de la mollasse de l'Emmenthal et d'Arwangen

on trouve du lignite en forme de nid, qui pourrait être exploité. On rencontre des traces de sel dans le gyps qui se trouve dans la Lenk, rivière du Haut-Simmenthal, dans une source sortant du Stanchwach, dans le pré de Gaspard Rubenen.

Thoune, le 23 mars 1853.

RENSEIGNEMENTS

SUR LES

RICHESSES MINÉRALES DU JURA BERNOIS

ET EN

PARTICULIER SUR LES MINES DE FER PISOLITIQUE;

PAR M. QUIQUEREZ,

INGÉNIEUR DES MINES.

Quoique dans presque toute la chaîne du Jura on trouve des mines de fer, ce minerai ne se rencontre cependant en abondance, sous la forme pisolitique, que dans le Jura bernois. Le centre de cette formation sidérolitique, est la vallée de Delémont, le plus grand des bassins du Jura, ayant environ cinq lieues de long sur une lieue de large.

A mesure qu'on s'en éloigne, la mine de fer en grain (bohnerz) devient plus rare, ses filons plus restreints, plus isolés.

Dans le canton de Berne, les mines constituent un droit régulier; l'État peut en faire exploiter pour son propre compte, ou bien en concéder l'exploitation. Depuis 1841, il a délivré une quarantaine de concessions de mines de fer, pour un terme ordinaire de 20 à 25 ans.

Les concessions demandées et accordées sont en général peu étendues et n'occupent guère chacune qu'environ dix hectares, mais le gouvernement peut les donner pour de grandes surfaces. Dans ce moment il n'y a qu'une très-petite portion du terrain sidérolitique qui soit concédée et encore toutes les concessions ne sont-elles pas en exploitation.

Les fonderies du pays, au nombre de sept, s'alimentent toutes dans la vallée de Delémont. Quelques fonderies françaises et parfois badoises viennent aussi y puiser du minerai pour donner de la réputation à leurs fers.

On exploite ainsi chaque année environ 80 à 90 mille hectolitres, pesant au moins 390 livres l'un ou 195 kilos. Ce minerai est extrait d'une quainzaine de concessions; les autres ne sont pas exploitées, faute de débouchés et surtout de capitaux d'exploitation.

La mine de fer pisolitique du Jura, n'est pas en filons réguliers, mais en amas plus ou mois considérables, constamment déposés sur le calcaire jurassique supérieur (le port laudien); quelques amas ont donné plus de 50,000 hectolitres par hectare; mais ils ne sont pas tous à beaucoup près aussi productifs.

La mine occupe des profondeurs très-variables, dépassant rarement 40 à 45 mètres. Tous les travaux sont accompagnés de plans d'exploitation, dressés ou tout au moins vérifiés par l'ingénieur des mines nommé par l'État et chargé de la surveillance des travaux.

L'État perçoit un droit fixe de dix centimes par hectolitre de mine lavée. Le propriétaire du sol a droit à une indemnité de 15 centimes par hectolitre de mine exploitée sur son terrain, indépendamment des dommages causés à la surface par les chemins, des amas de terre, etc.

Les travaux se font ordinairement à forfait et à diverses conditions, selon les difficultés qu'ils présentent.

La vallée de Delémont est couverte de routes, toutes en plaine; elle n'est éloignée de Bâle que de sept lieues. C'est là qu'on lave la mine destinée aux usines de France ou d'Allemagne. Le canal-Napoléon, le Rhin et les chemins de fer se chargent du transport. Jusque-là le voiturage se fait à très-bas prix.

En 1852, le prix moyen des mines a été de fr. 2 50 à 3 fr. le cuveau ou l'hectolitre, pris dans le voisinage des minières, ou aux lavoirs établis sur les nombreux cours d'eau de la vallée.

La qualité supérieure des mines de fer du Jura bernois n'a jamais été contestée. On trouve des traces de fonderies romaines; il y en a eu pendant tout le moyen-âge; sous l'empire français la fabrique d'armes de Versailles tirait ses fers de choix de la forge de Bellefontaine, et actuellement les mines du Jura ont encore la réputation de fournir le meilleur fil de fer pour les ponts suspendus, les télégraphes électriques, etc.

Les mines de fer donnent à la fusion de 42 à 44 p. °/₀ de fonte. A l'analyse chimique elles fournissent 65 à 66 p. °/₀ d'oxide de fer, 11 p. °/₀ de silice, 1/100 d'alumine, des traces de chrôme, de manganèse, de zinc et de plomb, selon les localités.

Tous les hauts fourneaux et forges du Jura roulent avec du charbon de bois que fournit le pays même. Cette contrée n'a point de houille et n'en peut tirer que par Bâle au moyen des canaux et des chemins de fer.

Elle n'a point d'exploitation de lignite, quoique ce combustible existe dans les terrains tertiaires et keupériens. Jusqu'ici on n'a pas fait de recherches sérieuses et nous ne connaissons qu'un filon de lignite de 2 pieds de puissance, dans le keupérien, et encore est-il pauvre en carbone.

Les pyrites de fer sont peu abondantes dans la partie du Jura où l'on exploite le fer pisolitique.

Par contre on trouve dans les montagnes du Jura et dans le bassin Suisse, près des lacs de Bienne et de Morat, de vastes tourbières, dont on fait un usage avantageux dans la fabrication du fer, moyennant de réduire ce combustible en gaz.

On a déjà fait divers sondages pour la recherche du sel. Une société a même obtenu une concession, à raison des travaux qu'elle a entrepris à la frontière du canton, à deux lieues de Bâle; mais jusqu'ici les travaux sont restés sans succès.

Les gypses, les albâtres se rencontrent dans les soulèvements keupériens; on les exploite à Cornol près de Porrentuy. On les trouverait de même à Bellerive, à Roche et peut-

être à Euvelier, dans la vallée de Delémont, ou plutôt à proximité de cette vallée.

Là aussi on rencontre des bancs de calcaire donnant de bonnes chaux hydrauliques. Dans ces mêmes vallées, se trouvent les mines de fer en roche, appartenant à l'oolite inférieure.

Le Jura bernois possède plusieurs géologues qui peuvent singulièrement faciliter la recherche des minerais. MM. Thurmann et Gressly ont publié divers ouvrages sur cette contrée et le soussigné un mémoire sur les mines de fer ou sur le terrain sidérolitique.

Delémont, le 19 mars 1853.

NAVIGATION MARITIME.

NOTICE

SUR

LES PORTS DE BRÊME, DE BREMERHAVEN ET DE HAMBOURG,

SUIVIE

DE QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR LE PORT D'ANVERS;

PAR MM. KÜMMER,

INGÉNIEUR EN CHEF,

ET LEBENS,

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES.

§ 1er.

VILLE DE BRÊME; NAVIGATION DU WESER; PORT DE BREMERHAVEN, CONSTRUIT EN 1827.

La ville de Brême est située sur le Weser, à 20 lieues environ de son embouchure dans la mer du Nord.

Ce fleuve, auquel Brême est redevable de son commerce immense et de sa splendeur, doit avoir subi de grandes variations. Aujourd'hui, la navigation y est entravée par des bancs et des ensablements, malgré l'action incessante d'un bateau à vapeur dragueur. Les navires de commerce ne peuvent plus aborder à Brême; les plus grands doivent s'arrêter à Brake; les plus petits n'arrivent que jusqu'à Vegesack; de là jusqu'à Brême, la navigation n'est plus possible qu'au moyen de bateaux plats ou alléges, dit *segels-käkne*, qui ont un tirant d'eau variant, suivant les saisons, de 1m,15 à 1m,45 et qui prennent un chargement de 50 à 60 tonnes; le halage de ces bateaux se fait par des chevaux.

La ville de Brême, dont le territoire est peu étendu (1),

(1) Le territoire de Brême n'excède pas 27,500 hectares, ou 11 lieues carrées de 20 au degré, avec une population de 70,000 habitants. Il comprend douze paroisses, renferme deux villes, un bourg et cinquante-huit villages ou hameaux.

La ville de Brême, qui n'a que le troisième rang parmi les villes libres de la confédération germanique et le dix-septième à la diète, est cependant représentée à l'étranger par cinquante et un agents diplomatiques ou commerciaux.

n'étant pas propriétaire du cours du Weser, dont la rive droite appartient au royaume de Hanovre et la rive gauche au grand-duché d'Oldenbourg, s'est trouvée impuissante pour améliorer la navigation de ce fleuve.

Afin d'assurer à jamais l'accès du port de Brême aux plus grands navires de mer, cette ville avait formé le projet d'ouvrir, à ses frais, un canal sur la rive gauche du Weser; ce canal, à cause de la configuration du terrain, était d'une exécution facile et très-économique; mais le gouvernement d'Oldenbourg, dont le territoire devait être traversé, ayant refusé de donner son adhésion à la création de cette voie navigable, malgré les avantages directs et incontestables que ce pays même devait cependant en retirer, il ne put être donné suite à cet important projet.

Dans cet état de choses, la ville de Brême comprit la nécessité de s'imposer les plus grands sacrifices, pour surmonter les entraves qu'apportait au développement de son commerce, sa situation éloignée de la mer, sur un fleuve dont l'ensablement faisait des progrès continus et sans qu'il fût possible d'y porter remède; en conséquence elle se décida, en 1825, à construire un nouveau port dans un canton qui lui fut cédé par le Hanovre, près de l'embouchure de la Geeste, sur le Weser. (Planche X.)

Le terrain acquis à cette fin ne mesure que 103 hectares; il fut payé 70,000 florins, ou environ 148,150 francs, soit à raison de 680 florins ou de 1,438 fr. l'hectare.

Une partie de ce même terrain s'est vendue ensuite 300 mille francs l'hectare.

Le port, de même que la ville qui y fut bâtie, reçut le nom de Bremerhaven, *port de Brême;* il est situé à environ 15 lieues au nord de Brême et à une lieue du bourg hanovrien de Lehe. Il est libre et régi par les bourgmestres et le sénat de Brême, qui ne permettent toutefois pas au haut commerce d'y établir ses magasins, afin de ne pas nuire à la métropole, que le commerce ne tarderait pas, sans

cette défense, à abandonner pour se fixer à Bremerhaven.

La nouvelle ville n'est donc occupée que par les agents ou les commissionnaires des grandes maisons de commerce de Brême, par des négociants vendant en détail pour la consommation intérieure et celle des environs, ainsi que par des constructeurs de navires.

Le port de Bremerhaven ne peut ainsi être considéré, que comme port de refuge, de transbordement et de construction.

Les travaux exécutés, en 1827, comprennent un bassin éclusé, relié à la Geeste par un chenal qui débouche dans cette rivière, près de l'endroit où elle se jette dans le Weser.

Le bassin mesure 752 mètres de longueur, sur 58 mètres de largeur, ou 4 hectares 36 ares. Son plafond est établi à $2^m,60$ en contre-bas du niveau des marées basses ordinaires. Les marées hautes s'élèvent moyennement à $3^m,18$ au-dessus des marées basses; les plus hautes eaux connues se sont élevées à une hauteur de 7 mètres au-dessus du niveau des marées basses ordinaires.

La flottaison du bassin est maintenue généralement de $0^m,50$ à $0^m,60$ en contre-bas du niveau des marées hautes moyennes, d'où il résulte que la profondeur d'eau de ce bassin est moyennement de $5,^m23$ [1].

[1] Au port d'Anvers, la différence de niveau entre les marées basses et hautes moyennes est de $4^m,05$; cette différence est de $4^m,30$ lors des marées hautes ordinaires de syzygies.

L'étiage de l'Escaut est inférieur de $0^m,56$ aux marées basses ordinaires et les plus hautes eaux dépassent de $2^m,21$ le niveau des marées hautes moyennes.

Il résulte de là que les marées de syzygies, s'élèvent à $4^m,86$ au-dessus de l'étiage de l'Escaut, que les plus hautes eaux atteignent la cote de $6^m,26$ au-dessus des marées basses ordinaires et celle de $6^m,82$ au-dessus de l'étiage du fleuve.

Les bassins de ce port sont au nombre de deux.

Le premier, qui touche à l'Escaut, mesure 173 mètres sur 147 mètres, soit 2 hectares 55 ares.

Le second, séparé du premier par une passe éclusée de $70^m,60$ de longueur sur 12 mètres de largeur, mesure 402 mètres sur 173 mètres, ou 6 hectares 95 ares.

Le fond des bassins et leurs murs de quai sont établis à $3^m,68$ en contre-bas du niveau des basses marées moyennes, et comme on maintient généralement la flottaison à $1^m,03$ en contre-bas des hautes eaux ordinaires, il s'en suit que la profondeur d'eau sur le fond des bassins est de $6^m.70$.

Le chenal ou avant-port présente 260 mètres de longueur; sa largeur près de l'écluse, est de 25 mètres; près de son embouchure dans la Geeste, cette largeur se trouve portée à 38 mètres; sa profondeur est la même que celle du bassin.

L'écluse offre $11^m,30$ de largeur et une longueur de sas de 48 mètres; elle a trois paires de portes, dont deux de flot et une d'èbe; cette dernière est à éventail et sert de chasse pour le dévasement du chenal. Les buscs de ces portes sont établis à $2^m,60$ en dessous du niveau des marées basses ordinaires [1].

La construction du bassin, de l'écluse et du chenal, dont la dépense s'est élevée à 4,230,000 fr. environ, a donné une telle impulsion au commerce et à la navigation, que ces ouvrages, d'abord réputés trop vastes, devinrent bientôt insuffisants : à différentes époques, le bassin n'a pu contenir tous les navires en destination de Bremerhaven; cet accroissement de la navigation est d'autant plus remarquable, que le Weser est, jusqu'à ce jour, la seule voie de communication avec Brême : que la navigation continue à être des plus déplorables sur ce fleuve et que toutes les marchandises, indistinctement, doivent être transbordées sur des bateaux plats dans le port de Bremerhaven, pour être transportées de là vers l'intérieur.

La ville de Bremerhaven s'est ressentie nécessairement de ce grand développement de la navigation; quoique bâtie

(1) Les écluses des bassins d'Anvers ont des largeurs différentes; celle de garde, à l'Escaut, mesure $16^m,93$ entre ses bajoyers, à la hauteur des vives eaux; l'écluse établie dans la passe, entre les bassins, présente $17^m,43$ de largeur. Les bajoyers ont un dixième de talus.

Le radier de l'écluse à l'Escaut, est placé à $7^m,25$ en contre-bas du niveau des hautes marées moyennes, celui de l'écluse intermédiaire à $0^m,15$ plus bas. Les buscs sont plus élevés de $0^m,35$.

L'écluse de garde est munie de trois paires de portes, dont une de flot et deux d'èbe; ces portes sont en charpente de chêne. Les portes d'èbe sont formées chacune de deux vantaux. Le système de portes de flot consiste en deux paires de portes superposées; la traverse supérieure de la plus basse sert de busc ou heurtoir à l'entretoise inférieure de la paire de portes la plus haute.

depuis 1827, dans un canton désert, elle renferme aujourd'hui des magasins de toute nature, des constructions solides, confortables; elle possède un hôtel très-vaste, d'une architecture monumentale, pour le logement des émigrants. Sa population est en ce moment de 5,000 habitants, vivant du produit de leur commerce et de leur industrie; quelques-uns ont, paraît-il, acquis en peu d'années une fortune considérable; on y rencontre entre autres artisans, 1,800 charpentiers occupés exclusivement de constructions navales, qui leur assurent constamment un salaire élevé.

L'hôtel des émigrants, dont nous croyons devoir faire une mention toute spéciale, a été construit par une société qui en retire un bon intérêt. Il offre l'aspect d'un château fort du moyen âge; l'extérieur en est grandiose; une sévère économie a présidé à la distribution et aux travaux de l'intérieur. On peut y loger 2,500 émigrants à la fois et donner à manger à 3,500 personnes. La nourriture, consistant pour le déjeuner, en café ou thé, pain et beurre, et pour le dîner, en soupe, deux légumes et une demi-livre de viande, ne coûte, y compris le logement, que 78 centimes par personne. Les émigrants sont logés dans des dortoirs communs, à lits superposés, disposés comme dans les entreponts des navires. Moyennant un thaler ou fr. 3-75 de plus par jour pour huit personnes, celles-ci obtiennent une chambre particulière, également à lits superposés. L'hôtel contient une pièce constamment pourvue d'eau chaude, où les femmes, les mères de famille, peuvent laver leur linge. En payant deux thalers ou fr. 7-50, l'établissement fournit un matelas de mousse, un oreiller et une couverture. Les émigrants y trouvent également, à des prix réduits, tous les autres objets et ustensiles quelconques, dont ils peuvent avoir besoin pendant la traversée.

Le même établissement fournit à manger aux ouvriers du port, qui ne paient que 15 centimes pour une soupe et deux légumes, non compris le pain ou la viande qu'ils apportent

eux-mêmes. La vapeur y est employée pour faire la cuisine d'une manière très-économique.

Enfin, l'hôtel des émigrants renferme un café et un restaurant, où les plus aisés trouvent à bas prix, le superflu auquel cette classe d'individus est généralement habituée.

Cet établissement a résolu une grande question de moralité en ce qui concerne les ouvriers du port, qui pouvant s'y procurer à très-bas prix un supplément de nourriture, en quelque sorte indispensable, sont moins enclins à prendre des boissons enivrantes. Leur santé n'en est que meilleure, et l'ouvrage ne s'en fait que mieux et avec plus d'ordre.

Il exerce une influence non moins heureuse sur le mouvement des émigrants qui affluent à Brême, de toutes les parties de l'Allemagne, parce qu'ils connaissent d'avance les dépenses qu'ils auront à supporter. Le transport de ces émigrants est chose très-productive pour la marine et le commerce de cette ville. On se fera une idée de son importance, par les chiffres suivants, qui établissent, que du 1er au 30 juin 1851, 108 navires ont transporté, du seul port de Brême, 15,218 émigrants, savoir :

Pour New-York.	73	navires,	9,657	passagers.
Id. Baltimore.	15	id.	2,496	id.
Id. Nouvelle-Orléans. . .	8	id.	1,968	id.
Id. Philadelphie	7	id.	510	id.
Id. Galveston.	3	id.	272	id.
Id. Port-Adélaïde. . . .	1	id.	257	id.
Id. Greytown.	1	id.	58	id.
Ensemble	108	navires,	15,218	passag. (1)

(1) L'embarquement et le transport des émigrants est un point de la plus haute importance pour une ville maritime; les émigrants procurent des produits au chemin de fer, des frets pour la traversée, de l'accroissement dans les relations d'affaires, au départ comme au retour; ils sont obligés d'acheter des vivres et une foule d'autres objets pour la traversée; enfin, ils font des dépenses diverses avant leur embarquement. On comprendra facilement les sources

§ 2.

NOUVEAU PORT POUR BATEAUX A VAPEUR, A BREMERHAVEN.

La grande prospérité du port construit à Bremerhaven, en 1827, fit naître, en 1846, l'idée heureuse d'établir un service régulier de bateaux à vapeur entre ce port et New-York. Cette importante communication manquait à l'Allemagne, qui, du reste, ne possédait, à cette époque, aucun port capable d'offrir un refuge sûr aux grands navires à vapeur d'un tirant d'eau approchant de 7 mètres et d'une largeur de 20 à 21^{m},30, y compris les tambours.

La ville de Brême, pénétrée des avantages qu'une telle navigation devait lui procurer, résolut de construire à ses frais un second port, destiné aux grands bateaux à vapeur et à suppléer en même temps à l'insuffisance déjà reconnue, du port existant depuis 1827.

La situation de la localité choisie pour l'établissement des premiers travaux, convenait parfaitement pour la construction du nouveau port, attendu qu'à partir de cette ville jusqu'à la pleine mer, le chenal navigable du Weser présente une profondeur de 9^{m},25 environ, à marée haute, dans les endroits les moins profonds et que ce chenal est ordinairement accessible, même en hiver.

M. l'ingénieur Van Ronselen, Néerlandais d'origine, qui avait été attaché à la construction du canal de la Nord-Hollande, fut chargé de projeter et d'exécuter cet important travail (1).

abondantes de bénéfices et d'avantages de toute nature qui résultent de la fondation d'établissements faits pour les attirer.

Il serait donc à désirer que la ville d'Anvers fût bientôt dotée d'un semblable établissement; c'est dans le but d'appeler l'attention du gouvernement, de l'autorité communale, celle même des sociétés, sur son incontestable utilité, que nous avons cru devoir entrer dans les développements qui précèdent.

(1) M. L'ingénieur Van Ronselen était absent lorsque nous visitâmes le port de Bremerhaven. Son personnel, se conformant aux instructions qu'il lui avait données, mit une complaisance extrême à nous laisser prendre inspection des

Le nouveau port se trouve situé au nord des ouvrages de 1827 ; il comprend un bassin relié directement au Weser, par un chenal éclusé.

L'écluse est la plus grande du continent ; son débouché ne se trouve même dépassé en Europe qu'à Liverpool, où l'on a construit récemment, à l'entrée d'un des docks, une écluse dont les dimensions excèdent celle de Bremerhaven, de 0m,55. A Liverpool, l'ouvrage est établi sur le rocher ; à Bremerhaven, il a dû être fondé dans une alluvion peu consistante, et une construction artificielle a dû remplacer ici, l'appui qu'offrait la nature dans la première de ces villes.

Il fallait donc au gouvernement de la ville libre de Brême, une volonté bien arrêtée, fortifiée, il est vrai, par les succès hors de toute prévision qu'il avait obtenus de ses premiers travaux, et un désir bien ardent de faire jouir ses administrés de nouveaux avantages, pour s'être décidé à ordonner la construction de cette écluse ; il fallait aussi que M. l'ingénieur Van Ronselen eût une bien grande confiance dans les ressources de son expérience, pour oser entreprendre la construction d'un pareil ouvrage dans un terrain vaseux, atteignant une profondeur considérable ([1]).

Le projet dressé par lui fut soumis aux principaux ingénieurs et constructeurs d'ouvrages hydrauliques, en Hollande

plans, à nous fournir des calques des dessins relatifs aux principaux ouvrages, à nous faire voir l'intérieur des portes d'écluse et à faire manœuvrer les portes et les ventelles de chasse. M. Van Ronselen que nous rencontrâmes ensuite à notre passage à Brême, eut de plus l'obligeance de nous donner tous les renseignements désirables sur les divers ouvrages et de nous transmettre encore d'autres calques relatifs aux travaux. Nous lui en avons témoigné et lui en témoignons ici toute notre reconnaissance et conservons l'espoir que nous pourrons un jour nous acquitter envers lui, en lui rendant le même service en Belgique

([1]) Ce terrain est composé de terre glaise, entremêlée de particules de tourbes, ce qui la rend assez légère. Cette terre est peu consistante comme il est dit ci-dessus, car les pilots y enfoncent avec une grande facilité ; mais par contre, elle offre le grand avantage d'être assez imperméable ; nous y avons vu des tranchées ouvertes à une grande profondeur pour la construction des murs de quai du prolongement et de l'élargissement du bassin, ne donnant que peu d'eau ; par suite les épuisements étaient presque nuls.

et en Angleterre, qui l'approuvèrent, sauf quelques légères modifications; toutefois ils ne dissimulèrent pas, surtout les ingénieurs hollandais, qui connaissent parfaitement la difficulté de construire sur des terrains bas et marécageux, que l'exécution d'un pareil ouvrage sur un aussi mauvais sol, serait fort chanceuse et qu'il y aurait lieu, probablement, d'apporter maintes modifications aux dispositions premières du projet, en raison de la nature du sol. . . .

Nonobstant les chances fâcheuses auxquelles l'exécution de ce travail se trouvait exposée et, qu'à juste titre, on considérait comme très-graves; malgré la dépense élevée, évaluée à 1 million de thalers (3,750,000 francs), qui devait en être la conséquence, il fut donné suite à l'entreprise. Ce fut au milieu de contrariétés, d'obstacles, de difficultés sans nombre que, grâces à la persévérance de M. Van Ronselen, et à la bonne direction imprimée aux travaux par cet habile ingénieur, cette entreprise put être conduite à bonne fin et se trouve aujourd'hui terminée (¹).

La nouvelle écluse de Bremerhaven n'a point de sas et n'est munie que de deux paires de portes, dont l'une de flot, butant contre la marée, empêche les hautes eaux extraordinaires de pénétrer dans le bassin et dont l'autre, dite d'*èbe*, a pour destination, lors des marées basses, de maintenir la flottaison du bassin à un niveau approchant de celui des marées hautes moyennes. (Planches XI et XII, fig. 1, 2, 3.)

Une seule porte d'èbe peut évidemment suffire ici, en ce qui concerne la pression qu'elle est destinée à supporter et qui n'est pas considérable; mais il n'en serait plus de même, dans le cas de réparations et d'accidents; une deuxième porte

(¹) Partie des renseignements compris dans les deux paragraphes qui précèdent, sont extraits du *Nederlandsche Stoompost*, du 1er décembre 1850.

Nous devons également mentionner que nous avons puisé divers renseignements dans la notice publiée sur l'écluse de Bremerhaven, par M. Grève, ingénieur en chef du Waterstaat, qui fut envoyé à Brême par le gouvernement des Pays-Bas, afin d'examiner cet important ouvrage pendant son exécution, et de lui en rendre compte.

deviendrait dans ce cas, en quelque sorte indispensable, pour ne point entraver la pratique des bassins.

La longueur totale de l'écluse, mesurée le long des bajoyers, au niveau du radier, est de 38^m,16, distribuée comme suit :

Partie du bajoyer comprise entre la tête d'aval et l'enclave des portes de flot.	2^m,89
Enclave des portes de flot.	13^m,01
Partie du bajoyer formant appui aux chardonnets des portes de flot et d'èbe.	6^m,36
Enclave des portes d'èbe	13^m,01
Partie du bajoyer comprise entre cette enclave et la tête d'amont.	2^m,89
Ensemble.	38^m,16

Sa largeur entre les bajoyers, au niveau des hautes eaux ordinaires, est de 21^m,98. Les enclaves des portes, établies en retraite de 1^m,16, décrivent un arc de cercle de 0^m,58 de flèche. Leur plus grand espacement au sommet de l'arc est conséquemment de 25^m,46.

Les chambres des portes sont établies à 4^m,77 en dessous des marées basses.

Les radiers qui terminent ces chambres et la partie du milieu qui les sépare, forment des voûtes renversées en arc de cercle, dont la naissance se trouve à 0^m,58 en dessous des marées basses.

La partie la plus profonde de ces voûtes se trouve au niveau des chambres, pour les radiers extrêmes, et à 4^m,05 en dessous des eaux basses pour le radier de la partie du milieu et pour les buscs. Ces derniers ouvrages font donc une saillie de 0^m,72 sur les chambres des portes et se trouvent à 7^m,23 en contre-bas des hautes marées ordinaires de syzygies (1).

Les buscs ont une saillie de 4^m,396 correspondant au cin-

(1) Le busc de cette écluse se trouve placé à 1^m,45 au-dessous du busc de l'écluse construite à Bremerhaven, en 1827.

quième de l'ouverture de l'écluse. Ils sont formés de pierre de taille des Écaussines ([1]), et les voûtes renversées sont construites en pierre ordinaire de Brême.

La fondation de l'écluse, renforcée par trois files de palplanches, dont une à chaque tête, et la troisième entre les buscs sous la voûte de milieu du radier, se compose d'un radier général en maçonnerie posé sur plancher, grillage et pilots, le tout consolidé et rendu solidaire par des lambourdes.

Les pilots, au nombre de 2,488, ont été distribués, suivant la pression à laquelle ils devaient résister; ainsi, ils sont plus rapprochés sous et derrière les chardonnets. Ils ont une longueur moyenne de 10^{m},40, et ont été battus au moyen de sonnettes à tiraude manœuvrées par 45 hommes. Le poids des moutons, qui avait été fixé à 490 kilogrammes, a été réellement de 570 kilogrammes. Les volées comportaient 20 coups de mouton, élevé à 1^{m},30 environ. Les pilots continuaient à enfoncer, moyennement de 0^{m},012 par volée lorsqu'on cessait le battage.

Les traversines, espacées de 0^{m},76 environ de milieu en milieu, ont 0^{m},31 et 0^{m},36 d'équarrissage. Elles sont croisées sous le corps de l'écluse par 27 cours de longuerines d'une épaisseur de 0^{m},26 et 0^{m},31. Ces pièces sont assemblées par entailles sur les traversines. L'intervalle compris entre elles est recouvert d'un plancher de 0^{m},10 d'épaisseur.

Toute cette charpente, qui est en bois de sapin, eût été suffisante pour les fondations d'une écluse de dimensions ordinaires; mais il n'en pouvait être ainsi de la nouvelle écluse de Bremerhaven; ici, il y avait obligation de se prémunir contre l'action imminente de la sous-pression de l'eau. En conséquence, le grillage, sous les chambres des portes, où le soulèvement du radier était le plus à craindre, attendu que les autres parties des fondations se trouvaient garanties par

([1]) La pierre de taille des Écaussines, livrée à pied-d'œuvre, mais non employée, n'a coûté que 140 francs le mètre cube.

l'établissement des voûtes renversées, ce grillage a été renforcé, sous chaque chambre, par 15 lambourdes, disposées transversalement à l'axe de l'écluse.

Les lambourdes sont en bois de chêne et ont 14^m,50 de longueur, sur 0^m,31 et 0^m,41 d'équarrissage. Les chambres des portes ayant au milieu une largeur de 25^m,46, il eût été préférable qu'on eût pu se procurer des pièces de bois d'une assez grande longueur pour embrasser toute la largeur de ces chambres, pièces dont les abouts eussent pu être en outre engagés dans la maçonnerie des bajoyers; mais des pièces de cette dimension n'existant pas plus en bois de chêne qu'en bois de sapin, on a suppléé à leur insuffisance de longueur : 1° en les croisant, à chacune de leurs extrémités, par des traverses, également en chêne, de 0^m,41 sur 0^m,31 d'équarrissage, lesquelles sont espacées de 1^m,16 de milieu en milieu, et engagées par leurs extrémités dans les voûtes renversées du radier; 2° en plaçant, de chaque côté de l'écluse, dans l'espace compris entre les extrémités des lambourdes et les bajoyers formant enclave des portes, trois autres traverses en chêne de même équarrissage, dont les abouts pénètrent également dans la maçonnerie des voûtes.

Ces dispositions, que l'on croyait suffisantes, n'ont pas empêché qu'une partie de la maçonnerie, du côté nord, fût soulevée pendant l'exécution. On est parvenu à dominer cet effet de la sous-pression de l'eau, en forant contre les travaux, un puits artésien dans lequel les eaux se sont élevées sans nuire aux ouvrages, et qui fut fermé aussitôt après leur achèvement.

La maçonnerie du radier des chambres des portes et des clefs des voûtes renversées des têtes, a une hauteur totale de 1^m,45 au-dessus du plancher du grillage; celle des buscs et de la clef de la voûte du milieu qui forment une saillie de 0^m,72 a donc une épaisseur de 2^m,17. Les buscs sont composés de pierres ayant 0^m,92 de hauteur et alternativement 1^m,69 et 1^m,21 de longueur de queue.

La hauteur totale des bajoyers de l'écluse est de 8m,97 au-dessus des buscs sur une longueur de 10m,56 à partir de la tête d'amont, et de 11m,85 jusqu'à la tête d'aval. Les paliers sont reliés par un escalier composé de 15 marches; le premier, qui détermine la hauteur des murs de quai du bassin, se trouve à 1m,74 au-dessus de la marée haute ordinaire; le deuxième est établi à 0m,81 au-dessus des plus hautes eaux connues ([1]).

La tête d'aval et les bajoyers de l'écluse, à l'exception des enclaves des portes, dont le parement est vertical, présentent un fruit de 0m,046 par mètre de hauteur. La tête d'amont est établie, avec le même fruit, sur une hauteur de 7m,96, à partir de la base des fondations. La partie supérieure du parement de cette tête, établie dans le plan de l'inclinaison des murs de quai du bassin, sur une hauteur de 3m,18, a un fruit de 0m,167 par mètre.

L'épaisseur donnée aux bajoyers varie: derrière les chardonnets elle est, au sommet, de 7m,37, et à la naissance des voûtes renversées du radier de 8m,38, dimension égale à la hauteur des bajoyers; les parties les plus faibles correspondent aux enclaves des portes : elles ont moyennement pour épaisseur, à la base 0m,42 et au couronnement 0m,30 de leur élévation totale; enfin les parties extrêmes, situées derrière les voûtes des têtes du radier, présentent une épaisseur qui dépasse leur hauteur au-dessus de ces voûtes.

L'auteur du projet, en adoptant des dimensions plus grandes que celles que l'on donne d'habitude aux bajoyers des écluses, a probablement voulu remédier à l'affaiblissement de la maçonnerie occasionné par l'établissement, dans l'intérieur des bajoyers, des aqueducs dont il sera parlé ci-après, des ouvertures pour le passage des chaînes de manœuvre des

([1]) A Anvers, les bajoyers de l'écluse d'entrée des bassins sont aussi divisés en deux paliers : le plus bas est établi au niveau des tablettes des murs de quai des bassins, à 1m,92 au-dessus des marées hautes ordinaires; l'autre est placé à 1m,21 en contre haut des plus hautes eaux connues de l'Escaut.

portes, ainsi que des vides destinés à loger le mécanisme qui fait mouvoir ces chaînes.

Les pierres des chardonnets et des tablettes de recouvrement des bajoyers proviennent des carrières des Ecaussines.

Les chaînes des têtes et des enclaves des portes, sont construites en pierre de Brême ; le reste de la maçonnerie est en briques ([1]).

Les aqueducs ménagés dans chaque bajoyer sont établis en plein cintre et ont 0m,87 de largeur et 1m,59 de hauteur sous clef. Leur radier se trouve au niveau des chambres des portes. Ils prennent naissance à l'amont des chardonnets des portes d'èbe et débouchent par la tête d'aval de l'écluse dans le chenal d'accession au Weser. Deux rigoles établies au même niveau se détachent de ces aqueducs derrière les enclaves des portes de flot et, se divisant chacune en quatre bras, aboutissent à la chambre de ces portes. Ces bras sont formés de forts cylindres en fonte, afin de ne pas affaiblir la maçonnerie.

Les vannes établies dans les aqueducs et les rigoles, sont manœuvrées au moyen de vis; elles servent, les deux premières, à alimenter le bassin, à permettre l'écoulement des eaux sans le secours des portes ou à chasser la vase qui pourrait se déposer dans le chenal contre la tête de l'écluse ; deux autres vannes ont pour objet d'opérer le dévasement de la chambre de la porte de flot qui, sans cette opération, ne tarderait pas à être couverte d'un limon, dont le dépôt est provoqué, en quelque sorte, par les voûtes renversées du radier. Nous avons vu manœuvrer ces vannes et nous avons reconnu que leur effet répond entièrement à leur but.

La construction des portes d'une écluse de 22 mètres de

([1]) A Anvers, les parements des deux écluses comme de celle projetée sont et seront entièrement exécutés en pierre de taille. L'emploi de ces matériaux à Bremerhaven eût donné lieu à un grand surcroît de dépenses, à cause de leur prix élevé ; c'est à cette circonstance, que l'on doit sans doute attribuer l'emploi de la maçonnerie de briques, nonobstant la dépense à laquelle son entretien donnera lieu.

largeur offre nécessairement beaucoup de difficultés et constitue une des branches les plus intéressantes de l'art du constructeur de travaux hydrauliques.

La difficulté de trouver des pièces de charpente de dimensions assez fortes, a fait renoncer à l'exécution des portes en bois et l'on s'est décidé, après des essais dont il sera fait mention ci-après, à les construire en tôle.

La porte de flot a 11^{m},86 de hauteur et celle d'èbe 8^{m},75. Les vantaux ont 12^{m},75 de largeur et une épaisseur de 0^{m},59 au poteau tourillon, de 0^{m},91 au milieu et de 0^{m},58 au poteau busqué.

La paroi intérieure, c'est-à-dire celle qui s'applique contre le busc, étant droite, les trois chiffres ci-dessus déterminent la courbe que décrit la paroi extérieure.

La porte de flot est formée d'un poteau tourillon, de deux toises, dont l'une inférieure et l'autre supérieure, et de douze entretoises divisant la porte en 13 panneaux ou caisses.

Le poteau tourillon est composé de sept pièces en fonte, ayant la forme indiquée à la planche XIII. Les six pièces inférieures ont une hauteur correspondant à celle de deux entretoises, et conséquemment la septième n'a que la hauteur du treizième panneau. Ces pièces, dont la face extérieure est parfaitement unie sur toute leur hauteur, sont creuses et leurs parois ont 0^{m},076 d'épaisseur ; à l'intérieur elles présentent des rebords ou épaulements par lesquels elles sont fortement assemblées entre elles, au moyen de vis à écrou et de docs carrés en fer forgé pour empêcher tout mouvement de rotation ou de dérangement des pièces. Des ouvertures de 0^{m},46 de hauteur et de 0^{m},28 de largeur sont pratiquées dans la paroi établie d'équerre à la porte, pour faciliter l'assemblage des pièces du poteau tourillon, la pose ainsi que le renouvellement d'un madrier en bois de chêne de 0^{m},23 de largeur et 0^{m},11 d'épaisseur appliqué contre le poteau à l'endroit où il s'appuie contre les pierres des chardonnets.

L'espacement des toises et des entretoises est réglé, autant

que possible, suivant les efforts auxquels elles ont à résister.

Les neufs premières, à partir du bas, sont distantes de. $0^m,825$

La 9e est éloignée de la précédente de		. . .	$0^m,914$
— 10e	—	. . .	$1^m,016$
— 11e	—	. . .	$1^m,041$
— 12e	—	. . .	$1^m,067$
— 13e	—	. . .	$1^m,099$

La toise inférieure est armée d'un madrier en chêne de $0^m,116$ d'épaisseur, par lequel elle appuie contre le busc.

Les toises, de même que les entretoises et les parois, sont exécutées en tôle.

Des notions pratiques sur l'application de la tôle dans les constructions hydrauliques étant peu répandues alors, et l'emploi de ces matériaux n'ayant encore été appliqué qu'à la construction des ponts tubulaires de Menai et de Conway, on crut qu'il serait prudent de s'assurer, par des expériences, si ce système convenait bien dans la construction des portes d'écluses.

Les nombreuses expériences faites en 1845 avaient rendu cette tâche facile. Ces expériences, d'accord avec ce que la théorie enseigne, ont constaté que, pour des tubes en tôle, la forme rectangulaire était celle qu'il fallait adopter; et comme cette disposition convenait parfaitement à la construction des portes, on se trouvait déjà renseigné sur un point très-important.

On savait aussi que le recouvrement d'une feuille par la suivante, en employant même une double rangée de rivets, présentait de graves inconvénients; qu'il était préférable de réunir les feuilles bout à bout et de les recouvrir de pièces dites *couvre-joints*, fixées aux feuilles par un nombre de rivets suffisant.

Enfin, il avait été constaté que la tôle, avant de s'écraser, peut supporter un effort de 2,565 kilogrammes par centi-

mètre carré et que pour trancher un rivet de 25mm.38 de diamètre, il faut un effort de 16,250 kilogrammes, quand il réunit deux feuilles, et un effort double, quand il en réunit trois, formant fourchette.

On fit construire, d'après ces expériences, un tube semblable à celui qu'on croyait pouvoir employer, pour former le panneau compris entre les deux entretoises inférieures.

On avait calculé que le plus grand effort auquel ce tube devait résister, équivalait à une charge de 15,500 kilogrammes, répartie uniformément sur les parois du panneau, compris entre ces deux entretoises.

Le tube d'épreuve, placé sur deux appuis, ayant un espacement égal à la largeur de la porte, fut chargé d'un poids de 15,500 kilogrammes, sans qu'il éprouvât la moindre altération; on continua ensuite à augmenter ce poids et ce ne fut que lorsqu'il eut été porté à 91,000 kilogrammes ou au sextuple environ de ce qu'on avait reconnu nécessaire, qu'il commença à se déformer et qu'on remarqua que la paroi plane qui était placée en dessous, fléchissait légèrement.

Cette expérience a fait admettre, dans la construction des portes, les dimensions des fers du tube d'épreuve, sauf pour les panneaux ou caisses supérieures, où l'on a employé des fers plus faibles, l'effort auquel ils ont à résister étant moindre.

La tôle de la paroi bombée a les épaisseurs suivantes :

Aux neuf panneaux inférieurs	15mm
Au 10e panneau.	11 »
— 11e —	9 »
Et aux deux derniers	6mm.50

La paroi plane ou intérieure est plus faible et n'a que :

Aux neufs premiers panneaux	9mm
Au 10e panneau	7mm,75
Et aux trois panneaux supérieurs	6mm,50

Dans le but de renforcer les vantaux de la porte, on a intercalé vers le milieu, entre les entretoises, une série de plaques verticales en tôle d'une largeur exactement égale à

l'épaisseur des vantaux. Ces plaques, les divisent ainsi, à peu près en deux parties égales hermétiquement fermées.

Des ouvertures assez grandes pour qu'un homme puisse y passer et fermées par des couvercles fortement boulonnés, afin de ne pas affaiblir les pièces, sont ménagées dans chaque entretoise ; elles ont servi d'abord à exécuter, à réunir et à peindre à l'intérieur les diverses pièces de tôle ; elles serviront, dans la suite, aux réparations qu'il sera nécessaire d'effectuer.

Les deux vantaux de la porte s'appuient l'un contre l'autre par des montants en bois de chêne taillés en chanfrein et de $0^m,27$ et $0^m,39$ d'équarrissage. Ces montants sont encastrés de $0^m,18$ dans l'extrémité de la porte et ils sont maintenus par des pièces triangulaires ou goussets en fer. L'acuité de l'angle formé par chaque chanfrein n'est point rachetée par un arc de cercle, ainsi que cela se pratique habituellement.

Il résulte de la description qui précède, que les toises, les entretoises et les parois de la porte, de même que l'enclave dans laquelle est logé le montant du poteau busqué, sont formées de feuilles simples en tôle, dont les extrémités s'ajustent avec le plus grand soin les unes contre les autres et dont les joints sont recouverts, tant horizontalement que verticalement, à l'extérieur, par des plaques en tôle dites *couvre-joints*, à l'intérieur par des cornières et des fers en T, dont la surface plate forme également un couvre-joint et dont la queue, à angle droit, doit être considérée comme une nervure ou un pilastre servant à raidir et à fortifier l'ouvrage.

Les couvre-joints de la paroi intérieure ont généralement $0^m,14$ et ceux de la paroi extérieure $0^m,16$ de largeur. Leur épaisseur est d'environ 8 millimètres ; les deux premiers sont fixés par deux rangs et les derniers par quatre rangs de rivets, placés suivant des lignes parallèles [1].

Les figures A, B, C, D, E et F, (planches XII, XIII et XIV)

[1] Au pont de Menai, il a été reconnu qu'en plaçant les rivets obliquement, c'est-à-dire en zig-zag, on obtenait une bien plus grande résistance et un contact plus intime entre les feuilles qu'on réunit.

dont les lettres correspondent avec celles indiquées sur la figure 4, planche XIII, donnent les détails suivant lesquels les portes sont construites.

La partie inférieure du poteau tourillon est disposée en forme de boite fonctionnant comme crapaudine et s'appuie sur un fort pivot creux en fonte, solidement encastré dans la maçonnerie du radier, ainsi que l'indique la planche XIII ; ces deux pièces se pénètrent de $0^m,15$ et leurs surfaces en contact sont légèrement convexes, afin de diminuer le frottement.

Les espaces clos, compris entre les entretoises, entretenus vides au moyen de pompes, font l'effet de flotteurs et peuvent établir, si le vide est suffisamment grand, l'égalité entre le poids de la porte et celui du volume d'eau déplacé à marée haute.

Ces dispositions étant appliquées à l'écluse de Bremerhaven, on a craint que les portes ne fussent soulevées lors de hautes eaux extraordinaires. Cette circonstance, jointe à la forme du poteau tourillon, a fait renoncer à l'emploi de colliers pour maintenir les portes, et l'on s'est décidé, pour obvier à ces inconvénients, à établir à la partie supérieure du poteau tourillon, une crapaudine semblable à celle de la partie inférieure du poteau, et dans laquelle vient s'ajuster un pivot ne formant qu'une pièce avec un immense couvercle en fonte, placé au niveau des tablettes du bajoyer. Cette pièce, qui est armée de fortes nervures, recouvre tout le poteau, et se divise en deux bras de $2^m,46$ de longueur, reliés par une forte traverse, également en fonte, et fixés solidement dans la maçonnerie par des goujons et des tirants en fer, qui sont maintenus par des clefs ou des plaques en fonte.

Une roulette en fer de fonte, de forme cylindrique, est attachée sur le devant de la porte à $3^m,47$ de son extrémité et roule sur une plate-bande en pierre de taille, décrivant un arc de cercle. Une vis manœuvrée au moyen de bras de leviers, la fait monter ou descendre à volonté.

Pour le moment, elle ne porte pas sur le radier quand on ouvre la porte et n'est destinée à servir que quand celle-ci s'abaissera du côté du poteau busqué et donnera, comme on

dit, du nez. Sa forme n'est guère heureuse; elle eût dû être un peu conique ou moins sphérique pour ne pas marcher par saccade et éviter, autant que possible, les secousses qui nuisent essentiellement aux assemblages, qu'elles tendent à disloquer. Il eût fallu, en outre, pour atténuer ces effets nuisibles, que la plate-bande en pierre de taille eût été garnie d'un arc de cercle en fonte, c'est-à-dire du même métal que celui dont est formée la roulette, afin d'éviter le contact de métaux différents, qui se détériorent promptement par l'action galvanique.

La porte est manœuvrée par des chaînes appliquées au vantail, en un point situé aux 5/6 de sa largeur et à la hauteur de la huitième entretoise; ces chaînes s'enroulent sur des treuils métalliques à engrenage logés dans le massif des bajoyers. La planche XI donne le dessin de ce mécanisme, qui consiste en un pignon vertical engrenant une roue dentée placée contre le treuil et faisant mouvoir celui-ci. L'axe du pignon qui dépasse le bajoyer, dissimulé par un candélabre, est mis en mouvement par des leviers comme un cabestan. Une forte plaque de fonte recouvre tout le mécanisme, et de petites ouvertures, fermées par des couvercles du même métal, y sont ménagées pour la visite et le graissage.

La porte d'èbe étant en tout semblable à la porte de flot, il devient superflu d'en donner la description.

Cette porte, de moindre hauteur, est composée de deux toises et de neuf entretoises ayant le même espacement et la même épaisseur de tôle que la toise et les dix entretoises inférieures de la porte de flot.

Quatre ouvertures cylindriques, munies de ventelles, sont pratiquées dans le bas de la porte et servent à opérer le dévasement de sa chambre comme de la voûte renversée du radier; subsidiairement elles servent à régler la flottaison du bassin, sans le secours des aqueducs établis dans les bajoyers.

Le diamètre des trois premières, à partir du poteau bus-

qué, est de $0^m,45$; il est de $0^m,30$ pour celle qui se trouve la plus rapprochée du poteau busqué.

Enfin, la porte d'èbe est munie d'une passerelle pour piétons, supportée par des consoles en fer et placée à la hauteur des bajoyers de l'écluse.

Nous avons visité l'intérieur des portes, que nous avons trouvées parfaitement étanches. Leur manœuvre, quoique assez lente, ne laisse rien à désirer.

La crainte fondée que l'eau de mer n'endommage bien vite la tôle, a engagé la direction à la faire étamer à l'extérieur et à appliquer à l'intérieur, d'épaisses couches de couleur à l'huile.

Le temps apprendra si ces mesures seront suffisantes pour donner une longue durée aux portes.

Les faibles dimensions de la tôle et les chocs violents auxquels ces portes sont exposées pendant les marées houleuses, assez fréquentes à Bremerhaven, permettent de concevoir quelques craintes sur la conservation des parois. Il est bien vrai, ainsi que nous l'avons déjà dit, que les avaries au-dessus de la marée basse, pourront être facilement réparées ; mais quant aux avaries qui se produiront dans une partie noyée par les basses eaux, où les travaux de restauration ne peuvent être effectués qu'en démontant ou du moins en soulevant la porte, elles seront d'autant plus regrettables au point de vue de la navigation, qu'on ne dispose que d'une seule porte d'èbe.

Nous avons fait part de nos appréhensions à ce sujet à la direction qui, quoiqu'elle nous eût paru assez rassurée, sembla cependant disposée, pour atténuer les chances d'avarie des portes, à les faire revêtir d'un bordage en chêne de $0^m,04$ à $0^m,05$ d'épaisseur.

Le poids du fer employé à la construction des portes est d'environ 380,000 kilogrammes ; on présume que les 3/5 ont été mis en œuvre à la porte de flot ; soit 114,000 kilogrammes par vantail, et les 2/5 restants, à la porte d'èbe.

Le fer a été payé, tant pour la fonte que pour la tôle et le fer forgé, au prix moyen de fr. 697 12 c. le tonneau de 1,000 kilogrammes, de manière que le coût total des portes s'élève, en somme ronde, à 265,000 francs.

Ces portes, à cause de leur grande largeur et du système nouveau d'après lequel elles sont construites, constituent un ouvrage remarquable; mais le temps seul pourra décider s'il offre assez de résistance et si sa durée est en rapport avec les dépenses qu'il a nécessitées.

Il nous reste, pour terminer la description du nouveau port de Bremerhaven, à donner celle du chenal qui débouche au Weser et du bassin.

Le chenal d'accession au Weser décrit une courbe assez prononcée vers l'amont du fleuve, afin d'empêcher, autant que possible, l'action directe des vagues sur les portes de l'écluse. Il a environ 174 mètres de longueur sur 46^{m},30 de largeur. Son plafond a été creusé à la profondeur du busc de l'écluse; il est entretenu à ce niveau au moyen de la drague et de chasses. Des murs de revêtement règnent de part et d'autre du chenal; ils sont fondés à hauteur de marée basse, sur pilotis et grillage dont le plancher est incliné normalement au fruit du mur, qui est d'environ un sixième de sa hauteur.

La planche XIV donne le dessin de ces murs. Les fondations se composent de trois rangées de pilots, espacés de 0^{m},87 dans le sens longitudinal et de 1^{m},01 dans le sens transversal du mur. Les chapeaux sont disposés transversalement et recouverts d'un plancher général de 0^{m},072 d'épaisseur, dans lequel est engagée une longuerine placée à 0^{m},58 du parement du mur et qui est soutenue par des pieux inclinés, espacés de 1^{m},74.

Le mur, dont la hauteur est de 4^{m},59, a 2^{m},31 à la base et 0^{m},72 au sommet.

Dans le but, sans doute, de diminuer la poussée des terres, on a ouvert la fouille des fondations sur une largeur de 3^{m},18

au-delà du parement intérieur des murs et à une profondeur de 0m,72 en dessous du plancher du grillage, en donnant au talus des terres une inclinaison de 2 de base sur 1 de hauteur. Des fascines ont été ensuite placées sous le grillage, et sur une hauteur de 1m,59, derrière la maçonnerie ; le surplus de l'excavation a été remblayé en terre. Nonobstant ces mesures, plusieurs avaries sont survenues aux murs, une partie a même dû être découverte et l'était encore lors de notre visite, pour prévenir son renversement.

Le bassin a été exécuté d'abord sur une longueur de 231m,50 et une largeur de 87 mètres; mais son insuffisance ayant été bientôt reconnue, on travaille aujourd'hui à lui donner une longueur double des premières prévisions, et à établir ce prolongement sur une largeur de 116 mètres.

On aurait vivement désiré d'effectuer la jonction de ce bassin avec celui construit en 1827 ; mais le gouvernement du Hanovre, qui est resté propriétaire du fort Guillaume, situé à l'embouchure de la Geeste, s'y est opposé, sous prétexte que ce fort se trouverait alors dans une véritable île, formée par les deux bassins et leurs chenaux, et qu'ainsi l'accès par terre en deviendrait trop difficile.

Le plafond du nouveau bassin est creusé à la profondeur du busc de l'écluse.

Les murs de quai, construits en premier lieu, ne présentent que 3m,18 de hauteur, dont moitié en dessous et moitié au-dessus des marées hautes; leur épaisseur est de 1m,30 à la base et de 0m,72 au sommet. Ils sont fondés de la même manière que les murs du chenal, si ce n'est qu'il n'existe que deux lignes de pilots, battus d'aplomb, plus un pilot fiché obliquement en forme d'étai et que ces pilots pénètrent dans une berme en fascines de 1m,16 de hauteur, s'étendant également au delà des fondations. Des terres provenant du creusement, ayant été portées en remblai pendant l'été de 1850, derrière les murs de quai, furent cause qu'à l'arrière-saison une partie de ces murs fut déformée et même renversée en

plusieurs endroits. Ils ont été reconstruits depuis lors, et pour éviter de nouveaux accidents de même nature, on donne aujourd'hui aux murs qu'on exécute le long du prolongement du bassin, les mêmes dimensions que celles adoptées pour les murs du chenal. On y ajoute, de distance en distance, quelques débarcadères ayant 1^{m},25 de saillie. (Planche XIV.)

Nous croyons devoir faire remarquer ici, que si les murs de revêtement d'un chenal, qui n'ont à porter que leur propre poids et à résister à la poussée des terres, peuvent et doivent même souvent être établis à la hauteur des eaux basses, pour éviter les frais énormes de construction des batardeaux, il n'en est pas de même des murs de quai d'un bassin, qui doivent, à cause de leur destination, être fondés, sinon plus bas, ainsi que cela a eu lieu aux grands bassins d'Anvers, du moins à la profondeur du plafond du bassin. Il en résultera nécessairement une forte augmentation de dépenses; mais cette dépense aura un but utile.

C'est donc à tort, pensons-nous, que l'on a adopté les dimensions admises pour les murs actuellement en exécution; ils résisteront, il est vrai, aussi longtemps que l'on ne fera pas usage des quais et que le transbordement des marchandises destinées pour Brême s'effectuera sur des alléges dans le bassin, mais dès que les quais du bassin devront servir au chargement et au déchargement des marchandises, ce qui probablement ne tardera pas à avoir lieu, attendu que l'administration de cette dernière ville fait de vives instances pour obtenir du gouvernement Hanovrien l'autorisation de prolonger son chemin de fer jusqu'à Bremerhaven, il est à craindre qu'il se formera alors des tassements dans les terre-pleins du quai et que les murs fléchiront sous les charges qu'ils auront à supporter.

Le but que l'on aurait dû se proposer en construisant ces murs ne nous semble donc pas atteint; de plus, les embarcadères dont il sera nécessaire de pourvoir la majeure partie

des quais, lorsque le chemin de fer sera construit, rétréciront sensiblement le bassin et occasionneront une grande dépense; enfin, on ne pourra pas construire des magasins à fleur de quai, ce qui est cependant très-désirable pour éviter, autant que possible, les frais de transport des marchandises.

Avant de terminer la notice sur l'écluse de Bremerhaven, nous croyons utile de signaler à l'attention de nos lecteurs le mode adopté pour le battage des pieux des fondations des nouveaux murs et l'économie avec laquelle ce travail s'exécute.

Les pilots en sapin ont 11^{m},60 de longueur et sont choisis parmi les plus beaux arbres des forêts du Nord. Les sonnettes à déclic dont on se sert, ont une hauteur de 14 à 16 mètres; le poids du mouton est d'environ 780 kilogrammes. Un contrepoids en fonte est attaché au-dessus du mouton et fait descendre la chaîne, aussitôt que le mouton est lâché. Un crochet attaché à cette chaîne s'applique de lui-même à l'anneau du mouton en le touchant; de cette manière, les six hommes qui manœuvrent un treuil à engrenage et un septième qui dirige le pilot, ne restent jamais oisifs et peuvent battre régulièrement 7 à 8 pilots par jour.

§ 3.

PORT DE HAMBOURG.

Hambourg, l'une des plus importantes villes libres d'Allemagne, et la première quant au commerce, est située sur la rive droite de l'Elbe, à 20 lieues environ de son embouchure dans la mer du Nord.

Le port intérieur de cette ville est peu considérable et sujet aux marées; il n'est fréquenté que par des navires d'un faible tirant d'eau.

L'avant-port, au contraire, qui est pris sur la largeur du fleuve, est encombré de navires venant de tous les points du globe et partant pour toutes les directions. Il est formé de

trois et souvent de quatre rangées de groupes de pilots contre lesquels les navires viennent s'amarrer et qui servent en même temps à les mettre à l'abri des atteintes des glaçons. Ces groupes sont composés de cinq à douze pilots, légèrement inclinés et reliés à leur tête par de fortes chaînes; les rangées sont disposées de telle sorte, qu'un bâtiment peut s'amarrer de chaque côté et qu'il reste un espace libre suffisant pour le passage des navires et les nombreux bateaux plats affectés au transport des marchandises.

Il n'existe qu'une faible étendue de murs de quai; le besoin ne s'en fait pas du reste sentir, parce que l'embarquement ou le débarquement s'effectue par des bateaux plats, qui prennent ou déposent leur cargaison dans les magasins situés le long des différents canaux qui coupent la ville en tous sens, de même que le long de l'Alster qui se jette dans l'Elbe, après avoir formé deux lacs, dont l'un, très-spacieux, est situé en dehors de la ville, et dont l'autre, d'une forme carrée, est sis à l'intérieur; ce dernier est bordé de murs de quai et forme du côté du lac extérieur une des plus belles promenades imaginables, tandis que les trois autres côtés sont entourés d'édifices magnifiques.

Des services de bateaux à vapeur, bien organisés, facilitent et étendent de plus en plus les relations de Hambourg avec Helgoland, Hull, Liverpool, Londres, Amsterdam, le Havre, Bordeaux et une foule d'autres localités.

Cependant l'Elbe n'offre pas une profondeur suffisante pour permettre aux grands navires de commerce d'arriver jusqu'à Hambourg. A marée basse, la profondeur d'eau devant la ville n'est que de $3^{m},72$; à marée haute, elle atteint seulement $4^{m},55$. Les navires d'un tirant d'eau supérieur doivent s'arrêter à six lieues environ de Hambourg et y alléger leur cargaison avant de pouvoir remonter le fleuve. Cette circonstance apporte nécessairement des entraves et des lenteurs à la grande navigation; elle doit lui être très-nuisible, à cause des frais assez considérables qu'elle occasionne.

On peut induire de ce qui précède que ce n'est pas seulement à sa position sur l'Elbe que cette grande ville doit sa prospérité et le commerce immense qu'elle fait avec toutes les parties du monde, puisqu'il y a des ports plus favorablement situés et mieux disposés pour la grande navigation; mais plutôt à sa condition de ville libre, qui lui permet de recevoir et d'expédier les marchandises, sans aucune formalité ou retard. Cette ville fournit donc une preuve frappante de la grande supériorité qu'ont les ports francs sur les autres, et de la nécessité de mettre ces derniers en possession de bassins et d'entrepôts francs, pour être à même de soutenir la concurrence avec les premiers.

§ 4.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LE PORT D'ANVERS.

Nous croyons devoir terminer cette notice par quelques considérations générales sur le port d'Anvers et sur la nécessité d'y exécuter, sans retard, les travaux qui doivent en améliorer l'abordage et la pratique, afin qu'il puisse soutenir la concurrence des villes libres du nord de l'Allemagne, et s'élever même au premier rang des ports de la mer du Nord.

Le port d'Anvers se trouve dans des conditions exceptionnellement favorables : situé à l'intérieur des terres, sur un fleuve large, qui, dans les passes les moins profondes, a 10 mètres de mouillage à marée basse, d'une navigation toujours facile, interrompue à de rares et courts intervalles, et seulement pendant les hivers les plus rudes, le port et ses spacieux bassins offrent un abri sûr aux navires; il possède un vaste entrepôt pour les cargaisons de toute nature, construit par le gouvernement, et un grand nombre d'entrepôts privés.

Ses affluents sont très-nombreux. Il communique avec la Hollande par les eaux intérieures; avec la Campine, le Limbourg et Liége par le canal de jonction de la Meuse à l'Escaut,

dont la dernière section vient d'être adjugée, par le Rupel et la petite Nèthe canalisée; avec les villes de Louvain, de Bruxelles et tout le Brabant, par les canaux des deux villes, par la Dyle et le Démer; avec les provinces de Namur, de Hainaut et le Nord de la France, par le canal de Charleroi, la Sambre canalisée, le Haut-Escaut, les canaux de Pommerœul à Antoing, de Mons à Condé, de l'Escaut à Roubaix; enfin, avec les Flandres, par la Lys, l'Yzer, le canal de l'Yperlée, les canaux de Gand à Bruges, de cette ville à Ostende, puis par les autres canaux dont ces provinces sont sillonnées.

Des chemins de fer établis dans toutes les directions viennent encore compléter et pour ainsi dire doubler ces communications navigables. Ils relient le port d'Anvers au Rhin, à Cologne; une nouvelle ligne traversant tout le Luxembourg, le réunira bientôt à la Moselle et au Rhin supérieur. Ces railways lui ouvrent ainsi des relations rapides avec l'Allemagne.

Comparé aux ports de Brême et de Hambourg, celui d'Anvers est évidemment supérieur par les facilités qu'il offre à la navigation et au commerce, par les débouchés immenses, tant par eau que par chemin de fer, dont il est en possession. Cependant le mouvement de ce port, quoique considérable, n'est pas ce qu'il devrait être; les ports précités, ceux de la Hollande, de la France et de l'Angleterre lui font une concurrence qui deviendra de jour en jour plus redoutable à cause des importants travaux qu'on exécute de toutes parts.

Nous venons de donner la description du nouveau port de Bremerhaven.

Hambourg se dispose également à consacrer de fortes sommes à l'amélioration de son port.

En Hollande, nous mentionnerons les ports d'Amsterdam, de Flessingue, de Rotterdam et du Helder.

Il est fortement question d'opérer par l'Y, la jonction du port d'Amsterdam avec la mer du Nord.

En France, nous citerons le port du Havre et ceux du département du Nord, qui, tous, sont l'objet de grandes entre-

prises et témoignent de la vive sollicitude du gouvernement pour tout ce qui peut améliorer les relations commerciales de ce pays. Le port de Dunkerque est un de ceux où les travaux sont le plus activement poussés. Un bassin de flot sera construit sous peu ; une nouvelle écluse à sas est déjà terminée ; il en est de même des quais de raccordement en amont et en aval. L'élargissement du quai des Hollandais est en outre définitivement adopté. Le port de Gravelines est également l'objet de grands travaux ; l'écluse de Vauban est construite ; 30 mètres de longueur de quai en bois sont remplacés par des quais en pierre. D'autres projets sont encore en ce moment soumis à l'administration centrale.

Quant à l'Angleterre, nous nous bornerons à indiquer les immenses docks de Londres et de Liverpool ; les grandes écluses de la dernière de ces villes, dont la construction a eu pour résultat d'imprimer une impulsion extraordinaire au commerce, déjà si considérable de ces deux villes ; le port si vaste du Great Grimsby, construit récemment près de Hull, à l'embouchure de la rivière Humber, où l'on a jugé indispensable d'établir une écluse de près de 22 mètres de largeur, pour la plus grande navigation à vapeur.

En présence de ces immenses travaux, le port d'Anvers ne peut rester stationnaire, et, à moins de décliner, il y a nécessité pour lui de suivre dans la voie du progrès, les autres ports, ses rivaux.

Le port d'Anvers se trouve en présence d'une question d'avenir, que nul ne peut méconnaître aujourd'hui et que l'on doit se hâter de résoudre; nous dirons plus : cette question est toute nationale, car elle comprend, et à un très-haut degré, les intérêts matériels les plus importants du pays entier.

Le gouvernement, les chambres législatives ont compris cette nécessité, en décrétant que l'écluse de mer à construire au débouché, dans l'Escaut, du canal de jonction de la Meuse à ce fleuve, aurait des dimensions plus grandes que celles nécessaires pour le service de ce canal.

Il reste donc à déterminer les dimensions de cette écluse.

L'utilité de services de bateaux à vapeur desservant les relations de l'Europe avec l'Amérique, étant incontestable, il est évident que l'on doit donner à la nouvelle écluse des dimensions telles, qu'elle puisse servir au passage de ces navires, dont la largeur, y compris les tambours, atteint et dépasse même quelquefois 21 mètres. A moins donc de vouloir priver le port d'Anvers de relations d'une aussi haute importance, la nouvelle écluse doit présenter un débouché de 22 mètres, équivalant à celui des écluses construites récemment à Brême, à Liverpool et au nouveau port de Great Grimsby ([1]).

La construction de l'écluse décrétée par la législature, non-seulement suppose, mais entraîne indispensablement avec elle l'exécution d'autres travaux parmi lesquels nous indiquerons :

L'établissement de bassins,

La construction de cales sèches,

L'érection d'un entrepôt franc,

L'exécution d'une branche de rail-way reliant les nouveaux bassins et l'entrepôt franc au chemin de fer de l'État,

Enfin, la construction d'un hôtel pour les émigrants.

L'utilité de l'établissement de nouveaux bassins est démontrée par l'insuffisance des bassins actuels, par la construction même de la nouvelle écluse extérieure, laquelle ne rendrait aucun service sans l'adjonction de bassins, enfin par la nécessité de construire un entrepôt franc.

La construction de cales sèches pour la visite et le radoub des navires est d'une nécessité absolue dans un port de mer quelconque; eu égard à l'importance future du port d'Anvers, ces cales devraient être au nombre de trois, dont une

([1]) Depuis la rédaction de cette notice, sur la proposition même de M. l'ingénieur en chef Kümmer, le gouvernement a décidé que la nouvelle écluse à construire à Anvers aurait une ouverture de 24^{m},80.

pour les grands bateaux à vapeur, la deuxième pour les plus grands navires de commerce, la troisième pour les navires à voiles d'un faible tonnage.

L'érection d'un entrepôt franc facilitant les relations avec l'Allemagne, aura pour résultat infaillible d'imprimer une impulsion plus grande à la navigation; son utilité est prouvée à l'évidence, par la grande prospérité des ports des villes libres de l'Allemagne. Cet entrepôt devra posséder un bassin franc entièrement clos; d'où il résulte que les bassins à construire devront être au moins au nombre de deux, l'un ayant la destination spéciale ci-dessus indiquée, et l'autre servant tant au stationnement des navires qu'au déchargement de leur cargaison.

Le raccordement des bassins et de l'entrepôt franc avec le chemin de fer est d'une utilité trop patente pour qu'il soit nécessaire de la démontrer.

Un hôtel des émigrants aurait pour effet indubitable d'attirer les Allemands à Anvers, de préférence à tout autre port, et même à Bremerhaven où il existe cependant un semblable hôtel, parce que ce port est trop éloigné de la partie de l'Allemagne qui fournit le plus d'émigrants. Cet établissement ne peut donc manquer de créer, au profit du port d'Anvers, une abondante source de bénéfices.

Les travaux énumérés ci-dessus ont déjà fixé, en partie, l'attention de l'autorité communale d'Anvers, qui semble disposée à exécuter un bassin et une cale sèche.

L'intérêt privé s'en est aussi occupé et a dressé trois projets comprenant, non-seulement l'amélioration du port, mais encore l'agrandissement de la ville.

Pour le premier de ces projets, la ville serait agrandie du côté de la tête de Flandre, où l'on établirait un nouveau port franc. Ce projet, rédigé avec un soin remarquable, peut séduire à la première vue, parce qu'il comprend une ville nouvelle, très-vaste et renfermant tous les édifices nécessaires, tant d'utilité que d'agrément; mais il ne peut résister

à un examen sérieux ; le port franc serait séparé par l'Escaut du chemin de fer qui est la seule artère pour le transport vers l'Allemagne. La construction d'un pont sur ce fleuve ne remédierait pas complétement à ce grave inconvénient, car pour ne pas nuire à la rade le pont ne pourrait être construit que vers l'amont de la ville; il devrait avoir son tablier à une assez grande hauteur au-dessus des plus grandes eaux connues, afin de ne pas être emporté par les débâcles des glaces : cette surélévation compliquerait nécessairement le service du rail-way, en rendant le passage des locomotives par le pont et par la ville, réléguée à un niveau très-bas, sinon impossible, du moins très-difficile et toujours dangereux.

L'écluse d'entrée serait, en outre, peu avantageusement située, sur la rive gauche, en un point où le fleuve est bordé de schorres et d'attérissements qui se reformeraient au fur et à mesure de leur enlèvement. L'accès de cette écluse ne serait donc possible qu'au moyen de draguages continuels et très-coûteux.

Enfin, les cales sèches, établies sur la rive gauche, ne répondraient que très-imparfaitement à leur destination, attendu que les navires entrés dans les bassins de la nouvelle ville, pourraient seuls en faire usage, sans surcroît de dépenses, tandis que les autres, c'est-à-dire ceux ayant déposé leur cargaison dans les entrepôts actuels, devraient prendre du lest pour traverser l'Escaut sans danger, ce qui leur occasionnerait beaucoup de frais et les ferait renoncer probablement à se servir de ces cales.

Au reste, les faits nouveaux qui se sont accomplis depuis la présentation de ce projet, ne sont guère favorables à sa réalisation ; car, d'une part, les fortifications en cours d'exécution à la tête de Flandre, devant être démolies et reculées pour l'établissement de la nouvelle ville, les dépenses à résulter de ce chef affecteraient onéreusement l'économie du projet, et d'autre part, la nouvelle écluse que le gouvernement est décidé à faire construire en prolongement du canal

de jonction de la Meuse à l'Escaut, rend superflu l'établissement de semblable ouvrage sur la rive gauche du fleuve.

Les deux autres projets présentés comprennent, indépendamment de l'amélioration du port, la démolition, soit de la citadelle, soit de la majeure partie des fortifications de la place; ils sont principalement conçus dans le but d'agrandir la ville.

Cet agrandissement peut être désirable, mais il n'est pas d'une nécessité absolue et le moment ne nous semble pas opportun pour l'effectuer; les demandeurs en concession paraissent l'avoir compris, puisqu'ils ne font plus aucune instance à ce sujet.

L'amélioration du port d'Anvers, au contraire, est une question de vie pour le commerce et la navigation de la Belgique; car ce port déclinera infailliblement, s'il n'est pas mis à même de soutenir la concurrence avec les autres ports, ses rivaux.

L'emplacement des travaux à exécuter est déterminé par la situation du chemin de fer Belge-Rhénan, des bassins actuels de la ville et du canal de jonction de la Meuse à l'Escaut. Le terrain compris entre la route de Breda, la digue de Ferdinand et l'Escaut, est largement suffisant, non-seulement pour y creuser les bassins ainsi que les cales sèches, mais aussi pour y élever les entrepôts publics et les constructions particulières que les besoins réclameront. Il est vrai que ces divers travaux auront pour conséquence, en supprimant une partie des fortifications d'Anvers, d'obliger le gouvernement à les remplacer et à enceindre le tout dans la place; car si la défense de celle-ci est intéressée à ce qu'il n'y ait point de constructions au pied des glacis, la sécurité du commerce exige également que les bassins, les cales et l'entrepôt franc, soient mis à l'abri des atteintes de l'ennemi.

Mais quelles que soient les conséquences auxquelles cette obligation conduit, le gouvernement est un trop juste appréciateur des intérêts du pays pour que cette considération puisse lui permettre de balancer sur la résolution à prendre.

Dans cet état de choses, nous pensons qu'il conviendrait d'établir les travaux dans la prévision du déplacement des fortifications, de les coordonner, dès à présent, en formant un projet d'ensemble, d'après lequel chaque partie d'ouvrage serait exécutée; on préviendrait ainsi tout mécompte et on ne s'exposerait pas à devoir détruire un jour, ce que l'on aurait élevé à grands frais.

Nous pensons également qu'il serait très-utile que les plans des divers ouvrages, y compris ceux des nouvelles fortifications, fussent dressés le plus tôt possible, parce qu'alors seulement, on pourra aviser au mode d'exécution et s'assurer si les travaux ne pourraient être entrepris par l'intérêt privé; car s'il s'est présenté des demandeurs en concession pour l'exécution d'ouvrages bien plus vastes et n'offrant pas tous la même somme d'utilité, on en trouvera probablement pour effectuer des travaux d'une utilité incontestable, que la ville d'Anvers et le gouvernement pourraient au besoin subventionner.

Nous avons cru devoir émettre les présentes considérations, dans le but d'imprimer plus d'unité aux divers projets présentés et dans l'espoir aussi qu'elles pourront hâter l'exécution de travaux indispensables pour le développement du commerce et de la navigation du port d'Anvers.

Le but à atteindre est grand, immense; mais la sollicitude du gouvernement n'a jamais fait défaut, lorsqu'il s'est agi d'un grand travail d'utilité publique. La Belgique s'est placée à la tête des nations du continent, par les travaux considérables qu'elle a exécutés depuis qu'elle forme une nation indépendante. Ce qu'elle a fait jusqu'à ce jour, est un sûr garant qu'elle continuera à marcher dans la voie du progrès, et que bientôt l'amélioration du port d'Anvers prouvera, une fois de plus, qu'elle ne recule devant aucun sacrifice pour assurer la prospérité de son commerce et de ses établissements industriels.

Anvers, le 15 novembre 1852.

MINES.

NOTICE

SUR

UN SYSTÈME DE FERMETURE DES LAMPES DE SURETÉ,

EMPLOYÉES

DANS LES MINES A GRISOU,

PAR M. G. ARNOULD,

ASPIRANT-INGÉNIEUR DES MINES.

Depuis longtemps on cherche un moyen pratique de fermeture applicable aux lampes des mines à grisou.

L'un des premiers moyens imaginés consiste à fermer les lampes avec un cadenas ; mais pour que son emploi soit efficace, il faut qu'il soit assez bien fait pour qu'on ne puisse pas l'ouvrir avec une pointe ordinaire : dès-lors, la complication que ces cadenas exigent augmente de beaucoup leur prix, et les fréquentes détériorations qu'ils subissent par suite des chocs auxquels ils sont exposés, sont des inconvénients qui, joints à la lenteur et à l'entretien que leur emploi entraîne, les ont fait rejeter.

Aujourd'hui on a adopté l'emploi d'une tige à vis qui se meut dans un tube fileté traversant le réservoir d'huile ; une clef à section triangulaire ou carrée sert à la faire mouvoir. En faisant monter la vis, son extrémité vient s'engager dans une ouverture pratiquée dans la partie supérieure de la lampe qui est ainsi rendue solidaire du réservoir d'huile ; mais ce moyen est loin d'être parfait, car les clefs servant à faire descendre la tige et par conséquent à dégager la partie supérieure du réservoir de la lampe, sont toutes sur le même modèle : les ouvriers peuvent donc se les procurer à très-bas prix.

M. Toilliez, ingénieur du premier district des mines, nous a fait voir deux clefs trouvées, il y a peu de temps, sur des ouvriers, dans l'intérieur d'une mine ; clefs qui, l'une à section triangulaire, l'autre carrée, sont exactement semblables à celles employées dans les charbonnages par les hommes préposés aux soins d'ouvrir et de fermer les lampes. Il n'est pas même nécessaire d'une clef pour ouvrir ces lampes ; une pince ou un morceau de bois dont on se sert pour embrasser la partie prismatique de la tige suffit pour la devisser (1).

De jeunes ouvriers peuvent aussi ouvrir quelquefois leur lampe en introduisant le doigt dans le tube de la vis, parce que la partie filetée de la tige s'use très-vite, et comme elle est toujours imbibée d'huile, le moindre effort la fait céder au mouvement qu'on lui imprime.

De terribles accidents récemment arrivés dans les mines et dus à l'imprudence d'ouvriers qui ont ouvert leur lampe, ont donné lieu à quelques idées nouvelles, et l'on a fait des appareils dont le but est d'éteindre les lampes lorsqu'on tente de les ouvrir (2). L'appareil que nous avons proposé, dans ce but, pourrait être employé avec succès dans les mines où l'on se sert de la lampe *Muesler ;* mais il restait à trouver un moyen de fermeture qui pût s'appliquer à toutes les lampes.

M. Toilliez nous fit voir une circulaire du conseiller d'État chargé de l'administration des ponts et chaussées et des mines de France, adressée aux préfets des départements, en date du 14 août 1832, sur un nouveau mode de fermeture pour les lampes de sûreté (3).

(1) Nous apprenons à l'instant (3 mai 1853) un fait qui vient encore démontrer le défaut de garantie que présente le système à vis. Au charbonnage du nord du *Bois de Boussu*, près Mons, un ouvrier ayant tenté d'ouvrir sa lampe avec une clef en bois, après en avoir déjà ouvert une autre, l'extrémité de cette clef s'est cassée et est restée dans le tube de la vis : cette circonstance a fait connaître le coupable, et les recherches que l'on a faites à ce sujet ont amené la découverte de deux autres clefs que des ouvriers avaient cachées dans la crainte, sans doute, qu'elles ne fussent trouvées sur eux.

(2) Voir la notice de M. V. Bouby, sous-ingénieur des mines. *Annales des travaux publics,* tom. XI, 3me cahier, p. 442, appareil de M. Arnould.

(3) *Annales des mines,* troisième série, tome 1er.

Cette circulaire avait pour but d'engager les exploitants des mines à grisou à adopter le nouveau mode de fermeture qui avait paru au conseil général des mines, offrir les garanties désirables.

Nous allons reproduire ici divers passages de la circulaire.

« M. Regnier, mécanicien à Paris, a trouvé un mode de » fermeture qui est très-économique et qui a paru au conseil » général des mines offrir les garanties désirables. Il con- » siste à fermer la lampe avec une lame étroite de plomb » laminé, dont on rapproche les deux bouts en la pliant, et » qu'on marque d'une double empreinte en comprimant for- » tement ses deux bouts à l'aide d'une presse portative de » l'invention de M. Regnier.

» En tout l'appareil se compose :

» 1° D'une tige mobile de fil de fer de 4 1/2 millimètres de » diamètre et d'une longueur suffisante pour traverser le » chapeau en tôle, ainsi que la virole en cuivre de la lampe, » et pour pénétrer dans un trou cylindrique creusé dans le » fond supérieur du réservoir d'huile.

» 2° D'une petite lame de plomb, longue de 25 à 27 milli- » mètres, large de 2 1/2 millimètres et épaisse de 1 1/2 à » 2 millimètres, qui traverse une ouverture longitudinale » semblable à l'œillet d'une aiguille ou d'un carrelet, percée » dans la partie inférieure de la tige mobile, entre la virole » et le réservoir; ce sont les deux bouts de cette lame qui, » repliés et rapprochés l'un de l'autre, comme il est dit ci- » dessus, sont en quelque sorte soudés à froid et marqués » de la double empreinte par la presse de M. Regnier.

» Cette espèce de fermeture est fort simple et d'une exé- » cution très-facile : elle a l'avantage de conserver à la lampe » et à sa cage leur disposition ordinaire; elle dispense d'em- » ployer la tige à vis et le tube qui traverse le réservoir » d'huile : elle diminue aussi les frais de fabrication et d'en- » tretien et on est fondé à croire que la dépense du renou-

» vellement et du timbrage du plomb sera au-dessous d'un » huitième ou d'un dixième de centime par jour, surtout si on » défalque la valeur du vieux plomb ; (chaque lame longue » de 27 millimètres, large de 2 1/2 millimètres et épaisse de » 1 1/2 millimètre, ne pèserait que 9 décigrammes).

» On pourrait pour plus de simplification, se dispenser de » l'emploi de la tige mobile en fil de fer, en rivant, sur l'an- » neau ou collet cylindrique du réservoir d'huile, une petite » pièce de cuivre saillante et percée d'un trou correspondant » à un trou semblable, pratiqué dans la virole de la cage : c'est » alors dans ces trous qu'on introduirait la lame de plomb, » dont on rapprocherait ensuite les deux bouts pour les » timbrer.

» Les deux premières lampes offrent le même genre de » garantie, uniquement morale, il est vrai, puisqu'elle ne » repose que sur la crainte d'une réprimande ou d'une pu- » nition que le mineur encourrait si on reconnaissait qu'il a » ouvert sa lampe au mépris du règlement, qui le lui défend : » garantie néanmoins qui sera suffisante dans la plupart des » cas, si la lampe de chaque mineur porte son nom ou son » numéro, si les surveillants font leur devoir et si le règle- » ment est toujours ponctuellement exécuté ; mais en réu- » nissant les deux systèmes de fermeture, c'est-à-dire la tige » à vis et la lame de plomb timbrée, on obtiendra encore » plus de sécurité, car il est bien peu probable qu'un ouvrier » ose se hasarder à faire usage d'une fausse clef, quand il » sera certain d'avance que sa contravention sera reconnue » et punie. »

Ce moyen n'est pas pratique, car cette lame de plomb n'est nullement garantie et peut être enlevée par un choc contre les parois des galeries ou par le choc des outils. La possibilité de l'enlever par un choc ordinaire suffit même pour donner un prétexte à l'ouvrier qui pourrait dès-lors ouvrir sa lampe impunément.

L'idée première de ce mode de fermeture est essentielle-

ment bonne et nous avons essayé de remédier au mal que nous venons de signaler.

Nous avons fait à cet effet un trou dans la partie plane qui sert de base à la partie supérieure de la lampe et une entaille correspondante dans un réservoir à l'huile; alors la lampe étant fermée, on met un petit morceau de plomb dans le trou, et en introduisant la branche d'une pince dans l'entaille, tandis que l'autre branche presse sur le bout de plomb qui déborde au-dessus, on aplatit le métal qui forme bourrelet des deux côtés du trou, et on y appose en même temps des marques quelconques. On ne peut ouvrir la lampe sans briser le plomb qui vient se couper contre les parois de l'entaille.

Pour la plus grande facilité de l'ouvrier, nous avons fait en sorte que la partie supérieure de la lampe puisse se timbrer avant qu'on la visse sur le réservoir, dans lequel un ressort, jouant dans une rainure, vient livrer passage au plomb qu'il coupe lors du revissage.

Ces moyens de fermeture sont d'une application facile; mais les observations que l'on nous a faites que ce moyen n'offrirait qu'une garantie morale insuffisante, nous ont porté à modifier ce système.

Nous proposons actuellement de laisser subsister la tige à vis en lui faisant faire quelques tours de plus, de manière qu'elle dépasse de 5 à 6 millimètres le rebord de la partie supérieure de la lampe; alors dans une rainure de 2 millimètres de largeur sur 3 de longueur, pratiquée à l'extrémité de la tige de la vis, (comme on le voit par la figure 1),

FIGURE 1.



on fera passer un morceau de plomb de 3 millimètres de largeur sur 2 millimètres d'épaisseur, dont les deux extré-

mités se timbrent au moyen d'un appareil décrit ci-après.

La lampe est donc fermée par la vis comme d'ordinaire et cette fermeture est contrôlée par le plomb timbré.

Si l'on veut ouvrir la lampe, il suffit de couper le plomb d'un côté contre la vis et de retirer la partie restante.

Cette opération instantanée fait rentrer la lampe dans les conditions ordinaires.

Ce système peut s'appliquer à toutes les lampes actuelles, car il suffit de faire un trou dans la partie supérieure pour laisser passage à la tige de la vis, en évitant toutefois que ce trou ne soit trop près d'un des barreaux de la cage qui entourre le verre, et de faire alors une rainure dans la tige de la vis.

Pour les lampes nouvelles on pourra faire la vis plus forte.

La presse dont nous avons parlé et servant à timbrer les deux extrémités de la lamelle de plomb, consiste en un lévier *a,b* attaché à une charnière au point *b* fig. 2, sur un support *bcd* qui se fixe au moyen de vis *v* sur un socle.

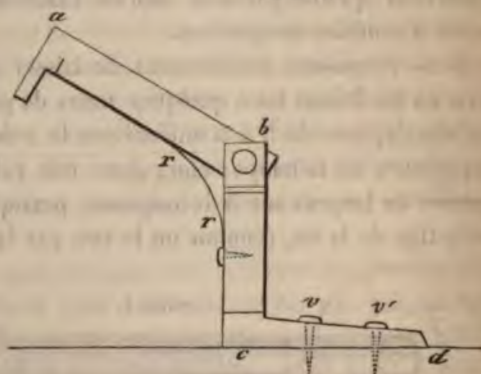
FIGURE 3.



TÊTE DU LEVIER.

(Grandeur naturelle.)

FIGURE 2



(Un tiers de grandeur.)

La partie *a* du levier opposée à la charnière, se termine inférieurement par une fourche fig. 3, dont les deux bran-

ches g g' embrassent la tige de la vis et viennent imprimer sur le plomb les lettres gravées à leurs extrémités.

Le socle est entaillé circulairement de manière à ce que le réservoir de la lampe vienne se placer sur la partie *a* du levier *ab*, et pour fixer plus positivement encore la position de la lampe et celle de la vis par rapport aux branches g g' du levier, nous placerons au point de repère une saillie qui viendra se loger dans une ouverture correspondante du réservoir.

Nous donnons un dessin de tout l'appareil, où la lampe est placée dans la position nécessaire pour y apposer le timbre.

FIGURE 4.

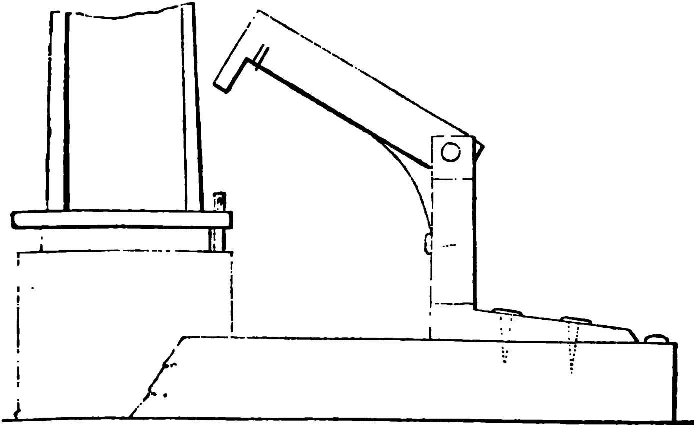
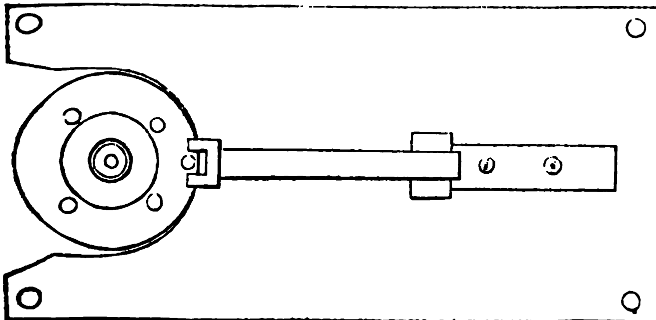


FIGURE 5.



La lampe étant fermée avec la vis ordinaire et le plomb étant introduit dans l'œillet de cette vis, l'ouvrier timbreur, qui peut n'être qu'un enfant, la prend de la main gauche et la fixe dans l'entaille du socle au-dessous de la partie du levier servant à timbrer, tandis que de la main droite il abaisse d'un coup de marteau la tête du levier qui doit imprimer ses marques sur le plomb.

Le ressort *rr* relève le levier et permet à l'ouvrier de retirer facilement la lampe timbrée et d'en placer une autre.

Toutes ces opérations se font avec une grande vitesse.

L'ouvrier ne peut plus alors ouvrir sa lampe sans que le surveillant auquel il doit la remettre fermée, ne puisse voir immédiatement s'il l'a ouverte, et il ne lui reste aucun prétexte, car il n'est pas de choc qui puisse venir détruire le plomb.

Les morceaux de plomb à employer peuvent provenir d'une feuille de ce métal, laminée, découpée en lamelles d'une longueur et d'une largeur convenables. On peut aussi se servir de fil de plomb du diamètre du trou percé à la partie supérieure de la vis.

En tout cas, l'on peut prévoir, d'après les calculs posés dans la circulaire dont nous avons extrait des passages, que la dépense journalière serait encore beaucoup moindre pour le système de fermeture que nous proposons, que pour celui qui est décrit dans la lettre relatée plus haut.

Dans tous les charbonnages, les lampes de sûreté sont soumises à une grande surveillance, tant de la part de l'administration des mines que de celle des agents du charbonnage.

L'administration des mines veille avec soin à l'exécution des divers articles des arrêtés concernant l'éclairage et entre autres aux articles suivants de l'arrêté royal du 1er mars 1850.

Art. 12. « Les lampes de sûreté fermeront à clef, elles » resteront déposées à l'établissement où des ouvriers spé-

» ciaux seront chargés de les visiter, de les nettoyer et de » les maintenir chaque jour en bon état. »

Art. 13. « Au moment de la descente, la lampe est remise » à chaque ouvrier, celui-ci est tenu de s'assurer qu'elle est » fermée à clef. »

Art. 14. « Il est expressément défendu d'ouvrir les lampes » dans les travaux; celles qui viendraient à s'éteindre pen- » dant le travail seront renvoyées fermées, soit à la surface, » soit en quelque point désigné à l'intérieur, où elles seront » visitées, rallumées et refermées à clef, par des hommes » exclusivement préposés à ce soin. »

Ainsi depuis 1850, dans toutes mines à grisou, il se trouve des hommes spéciaux exclusivement chargés de la fermeture, de la distribution et de la surveillance des lampes.

Ils ont mission :

Art. 20. § C. « De signaler, pour être punis suivant la » gravité du cas, les auteurs de toute infraction aux règles » de la prudence et de la subordination ; d'agir de même à » l'égard de tout ouvrier qui serait porteur d'une pipe, d'un » briquet ou de quelque matière propre à se procurer du » feu, dans des travaux, où l'emploi des lampes de sûreté » est obligatoire. »

Les ouvriers qui ont ouvert leur lampe sont donc signalés au directeur de la mine, qui leur inflige une amende et les dénonce à l'autorité.

On voit que le système de fermeture que nous proposons s'accorde non-seulement avec les règlements; mais il en assure l'exécution et s'accordant aussi avec ce qui se pratique dans les charbonnages, il présente une bien plus grande garantie que l'ancien système, car actuellement des ouvriers ouvrent leur lampe, puis la referment avec la même facilité, de sorte qu'ils échappent à la punition qu'ils méritent, et dès-lors plus rien ne les arrête.

Nous avons fait appliquer le système de fermeture décrit plus haut, et il a donné des résultats si satisfaisants que nous

en r lons l'emploi comme devant être de la plus grande utilité. Nous espérons qu'il obviera à une des causes de ces terribles accidents, dont nous avons vu tant d'exemples depuis peu et qui ont fait tant de victimes.

Mons, le 3 mai 1853.

NOTICE

SUR

LA FABRICATION DE LA CÉRUSE,

PAR M. CHANDELON,

PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE LIÉGE.

La fabrication de la céruse, par la méthode hollandaise, que l'on emploie exclusivement en Belgique, comprend deux parties bien distinctes : l'une, l'opération chimique, qui a pour but de convertir le plomb métallique en céruse ou carbonate de plomb; l'autre, l'opération mécanique par laquelle le carbonate qui recouvre le métal, sous forme de croûte dure, en est séparé, broyé, bluté, et enfin transformé en une pâte fine que l'on moule en pains coniques ou rectangulaires.

PREMIÈRE PARTIE.

La manière de convertir le plomb en céruse est à peu près la même dans tous les pays. L'on coule le métal en grilles rectangulaires ou en lames plus ou moins épaisses, que quelques fabricants roulent en spirales. Ces grilles ou lames sont placées sur des pots en terre, contenant une certaine quantité de vinaigre faible, que l'on range dans des loges ou fosses rectangulaires en lignes superposées et séparées par des couches de fumier de cheval ou de tannée.

Au bout de cinq à six semaines, quand on fait usage de fumier et de dix à douze semaines, si l'on emploie de la tannée, les trois cinquièmes du plomb environ sont passés à l'état de carbonate et l'on procède au démontage des couches. Les lames ou grilles, recouvertes de céruse, sont recueil-

lies dans des baquets et transportées à l'atelier, pour y subir l'opération mécanique que nous avons indiquée.

Des manipulations qu'on exécute dans cette première partie de la fabrication, une seule offre quelque danger, c'est la fonte du métal ou plutôt la refonte des vieux plombs, résidus d'un travail antérieur, qui dégagent des vapeurs ou des poussières nuisibles à la santé des ouvriers. Mais si l'on a soin d'entourer la chaudière d'une enveloppe en tôle surmontée d'une hotte qui communique à une cheminée d'un bon tirage, les émanations délétères ne peuvent se répandre dans l'atelier et les ouvriers en sont complétement à l'abri. Malheureusement ce moyen si simple n'est pas employé dans toutes nos fabriques.

DEUXIÈME PARTIE.

Voici comment se fait encore aujourd'hui cette partie de la fabrication dans presque tous nos ateliers.

L'ouvrier prend dans les mains les lames recouvertes de céruse, les tortille pour en détacher les écailles, puis les frappe avec une batte en bois pour en faire tomber les parties de céruse adhérentes et redresser, en même temps, celles qui ont conservé assez d'épaisseur pour être remises dans les loges avec du plomb neuf. Les lames trop amincies sont mises à part pour être refondues.

On porte ensuite sous des meules verticales en pierre, tournant sur une plate-forme également en pierre, les écailles de céruse ainsi détachées : la poudre qui en provient est versée au moyen d'une pelle dans la trémie d'un blutoir renfermé dans un coffre, et après avoir passé au travers de la toile métallique, tombe au fond du coffre, tandis que les lamelles de plomb aplaties sous la meule, arrivent à l'extrémité du crible et sont reçues dans une case séparée. Quand la poussière est abattue, on retire la céruse et on la délaie dans de l'eau pour en former une bouillie assez épaisse qu'on fait passer sous une série de meules horizontales, pour lui donner le degré de ténuité convenable.

Sortie du dernier moulin, la pâte liquide de céruse est versée dans de petits pots coniques en terre et portée dans un séchoir bien aéré.

Au bout de dix à douze jours, elle a pris assez de consistance et subi un retrait suffisant pour être dépotée. Les pains de céruse passent alors dans une étuve où s'achève la dessication. Ils sont enfin enveloppés de papier, ficelés et mis en tonneau pour être livrés au commerce. Dans certaines fabriques, les femmes, avant d'habiller les pains, les raclent et les frottent de la main, pour leur donner une surface plus unie.

Il est facile de comprendre, qu'à l'exception du broyage à l'eau, ces différentes manipulations sont très-dangereuses pour les ouvriers exposés à absorber, à la fois par la peau et les voies respiratoires, cette poussière vénéneuse qui couvre constamment leurs mains et se répand dans l'atmosphère de l'atelier.

Pour les soustraire à cette double absorption, on a vainement tenté de les astreindre à mettre des gants et à se couvrir la bouche et les narines d'un mouchoir légèrement humecté d'eau ; la gêne que leur causait l'emploi de ce moyen, n'a pas tardé à les en dégoûter.

D'après les conseils de Darcet, plusieurs fabricants français ont imaginé de remplacer le travail manuel par des moyens mécaniques pour les opérations les plus nuisibles à la santé : les machines qu'ils emploient se composent généralement de deux systèmes de cylindres horizontaux en bronze ou en fonte, placés dans une chambre soigneusement fermée. Ceux du premier système sont cannelés transversalement à leur axe, afin de ployer les lames de plomb et d'en détacher les écailles ; les autres qui sont unis écrasent ces écailles dont la poudre passe par des cribles cylindriques qui en séparent les lamelles métalliques. La céruse tombe alors sur le sol de la chambre d'où on l'enlève quand la poussière est abattue. La chambre qui contient ces appareils présente deux ouvertures :

l'une qui laisse passer une toile sans fin chargée de porter aux cylindres cannelés les lames encroûtées de céruse, que l'ouvrier lui fournit une à une ; l'autre par laquelle sortent, dépouillées de leurs écailles, les lames de plomb que des ouvriers redressent au moyen d'une batte, lorsqu'elles peuvent encore servir.

Le jury de l'exposition de 1847, a accordé la médaille d'argent à M. Eug. Brasseur, de Gand, pour l'importation d'une machine de ce genre : c'était, d'après les assertions de cet industriel, la seule qui existât alors dans notre pays.

L'emploi de ces machines réalise, sous le rapport de la salubrité, une amélioration très-importante. Il a été constaté que, dans les fabriques où elles sont établies, les accidents sont devenus moins fréquents et surtout moins graves. Cependant, malgré ces heureux résultats, il est impossible, en opérant à sec, d'empêcher que de la poussière très-fine ne s'échappe de la chambre par les ouvertures ménagées pour l'entrée et la sortie des lames et pour le passage des arbres qui transmettent le mouvement au mécanisme intérieur, et les ouvriers ne peuvent être complétement à l'abri de l'action malfaisante de la poussière de céruse; ce que reconnaissent du reste les fabricants eux-mêmes qui, dans l'intérêt de la santé des ouvriers, jugent prudent de les faire passer, à tour de rôle, à ce poste dangereux.

Le mode de fabrication que j'ai vu employer dans deux fabriques anglaises, où toutes les opérations se font sous l'eau, n'expose pas les ouvriers aux dangers que nous venons de signaler, bien qu'elles soient montées sur une très-grande échelle, puisque l'une d'elles, située à Newcastle-sur-Tyne, produit annuellement 1,800 à 1,900 tonnes de céruse, c'est-à-dire environ 1/8 de toute la fabrication de l'Angleterre.

Les bandes de plomb carbonatées sont, au sortir des loges, déposées par des femmes, en trois rangées parallèles, dans des baquets en bois, très-plats, qu'elles placent sur un chariot pour les transporter, à l'aide d'un chemin de fer, au

rez-de-chaussée du bâtiment où se font les opérations mécaniques. De là un appareil élévatoir analogue au *cuffat* de nos houillères, les porte au deuxième étage où une femme les reçoit et les remplit d'eau pour les livrer ensuite aux ouvriers qui servent la machine à broyer. Celle-ci se compose d'une caisse rectangulaire en bois, doublée de cuivre, ayant environ un mètre de haut et au fond de laquelle arrive un courant d'eau qui y maintient un niveau constant. A la partie supérieure de l'un des grands côtés de cette caisse, sont fixés deux plans inclinés aussi doublés de cuivre, séparés par une tablette horizontale et aboutissant à des cylindres horizontaux en bronze cannelés, ayant environ 25 centimètres de diamètre sur 45 de long. Les deux ouvriers attachés à cette machine versent, chacun au sommet du plan incliné sur lequel il travaille, le contenu d'un baquet, et, à l'aide d'un racloir et d'un maillet, dépouillent successivement les bandes de leurs écailles qu'ils font glisser, sur le plan incliné, jusqu'aux cylindres broyeurs. Les bandes décapées sont déposées sur la tablette horizontale et reportées soit aux loges, soit à l'atelier de fusion.

On donne aux bandes de plomb $0^m,35$ de long sur $0^m,10$ de large et $0^m,004$ d'épaisseur. Elles sont percées dans leur longueur de quatre ouvertures circulaires et portent à l'une des extrémités deux autres ouvertures rectangulaires et parallèles par lesquelles l'ouvrier peut les saisir avec ses outils sans les toucher de la main.

La céruse broyée, en passant entre les cylindres et tenue en suspension par l'agitation que produit l'eau en jaillissant du fond de la caisse, est portée par deux vis d'archimède dans un chenal qui, en se bifurquant, la distribue à deux séries de trois moulins à meule horizontale, contenus, chacun dans une cuvelle, et placés en gradins de telle sorte que l'eau chargée de céruse, en tombant de l'un sur l'autre, arrive dans un grand labyrinthe établi au premier étage, où restent les lamelles métalliques, et de là descend dans une

grande caisse de dépôt qui se trouve au rez-de-chaussée.

L'eau au fond de laquelle la céruse s'est déposée est décantée dans un réservoir d'où les pompes la font remonter dans la machine à broyer. La céruse est alors recueillie dans des terrines et portée à l'étuve.

Enfin, après dessication, les pains de céruse destinés à la fabrication des couleurs qui consomme la plus grande partie de ce produit, sont broyés avec 8 à 9 p. °/ₒ d'huile et réduite en pâte dans un appareil composé d'une meule horizontale à axe creux, tournant sur une table circulaire en fer. Cette dernière opération a l'immense avantage d'épargner aux ouvriers peintres des manipulations que, par ignorance du danger, ils font sans précaution, et par laquelle ils s'exposent ainsi à contracter des maladies saturnines.

Liége, le 2 juillet 1853.

NAVIGATION MARITIME.

NOTICE

SUR

L'HISTOIRE HYDROGRAPHIQUE DU PORT D'OSTENDE,

PAR M. ALP. BELPAIRE,

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES.

CHAPITRE PREMIER.

HISTOIRE DE L'ANCIEN PORT D'OSTENDE JUSQU'A LA FIN DU XVIe SIÈCLE.

Mon père ([1]), pour donner un exemple frappant des révolutions physiques dont les côtes de notre littoral ont été le théâtre, a décrit l'histoire hydraulique du port d'Ostende qu'il considérait comme un des épisodes les plus intéressants de l'histoire générale de nos côtes ([2]).

Je crois devoir compléter son travail par des détails qui lui ont échappé, par l'indication des faits qui se sont passés depuis la date de son ouvrage, mais surtout par la communication d'un document curieux qui date de plus d'un siècle et qui contient une discussion détaillée et complète qui eut lieu publiquement en 1725, sur les moyens à mettre en œuvre pour améliorer le port d'Ostende.

Ce n'est pas sans un vif sentiment d'intérêt que l'on prend

([1]) Note de la commission directrice des *Annales des travaux publics* de Belgique : Feu M. Belpaire, père de l'ingénieur des ponts et chaussées, auteur de cette notice, était un ancien élève de l'école polytechnique de Paris, membre de l'académie des sciences, des arts et des lettres de Belgique.

([2]) Notice historique sur la ville et le port d'Ostende (tome X des Mémoires de l'académie royale des sciences et belles lettres, de Bruxelles).

sur le fait la science de cette époque dans ses projets, ses craintes et ses espérances; que l'on compare les projets de 1725 avec ceux des temps actuels; que l'on rapproche des prévisions formées jadis, les événements réalisés depuis; que l'on met enfin en regard des changements survenus dans la situation des choses, les causes de perturbation signalées au commencement du XVIIIe siècle, et subsistant encore pour la plupart au milieu du XIXe.

La ville et le port d'Ostende ont subi depuis leur origine bien des changements, de telle sorte que ni l'une ni l'autre ne se trouvent plus à leur emplacement primitif. Où s'élève aujourd'hui la ville, ne se trouvaient anciennement que des champs; tandis que la mer roule ses vagues sur les lieux où existait l'ancienne cité. Le port actuel s'est frayé un passage au travers des dunes et des digues, tandis qu'à leur tour des digues et des dunes couvrent l'emplacement du port primitif (Pl. XV).

L'affranchissement de la commune d'Ostende date de 1267.

Déjà en 1171, les terrains entourant la ville étaient endigués et les criques fermées par des écluses. (Notice de mon père, p. 8.)

Le littoral se trouvait dès-lors divisé en *wateringues* (wateringen) ou *offices* (ambachten), c'est-à-dire en fractions séparées par des digues, et aboutissant d'une part à la côte, et d'autre part à la portion de la plaine sablonneuse qui se trouve élevée au-dessus de marée haute. Chaque wateringue formait un bassin d'écoulement séparé.

La wateringue dans laquelle Ostende est comprise porte le nom de *Ser-Woutermans-Ambacht* (office du chevalier Wouterman). Mon père a émis l'opinion qu'elle avait été endiguée par un chevalier Wouterman, qui de ce fait avait sur la ville des droits que celle-ci dut racheter lors de son affranchissement. (Ibid., p. 8 et 9.)

La wateringue à l'ouest de celle d'Ostende, s'appelait *Kamerlings-Ambacht* (office du chambellan), apparemment à

cause d'un endiguement opéré par un chambellan de la cour de Flandre. (Voy. Miræus, t. I, 680.)

La wateringue à l'est était celle de Blankenberg.

En 1394, le Franc de Bruges fit élever une digue derrière la ville pour mettre le pays à l'abri des inondations de la mer. Cette digue, sauf les renforcements successifs qu'elle a reçus du côté de l'intérieur, et qui l'ont fait reculer depuis l'époque de la première construction, est encore la même que celle qui existe aujourd'hui en avant de la ville d'Ostende. Ainsi la cité, qui au XIVe siècle se trouvait encore tout entière en avant de la digue en question, s'est placée tout à fait en arrière de cet ouvrage, de telle sorte qu'il ne reste plus depuis longtemps aucun vestige de la ville primitive.

1394. — Violente tempête qui détruit une partie de la ville.

1396. — Charte de Philippe-le-Hardi autorisant la ville à acheter 260 mesures de terre sur le territoire du Franc de Bruges, derrière la digue, pour rebâtir la partie détruite de la ville. (Ibid., p. 10.)

1445. — Octroi de Philippe-le-Bon, autorisant à creuser un hâvre à l'ouest de la ville au travers de la digue. La requête prouve que chaque année on était obligé de renforcer la digue de mer du côté de l'intérieur, en abattant à cet effet des rangées entières de maisons, et que l'ancienne ville en avant de la digue de mer était à peu près détruite par les eaux. (Ibid., p. 11.)

Le hâvre fut creusé à l'ouest de la ville; il traversait la digue de mer et courait ensuite de l'ouest à l'est derrière la nouvelle ville. Ce hâvre se trouvait à peu près à l'emplacement où est actuellement le fossé des remparts de la place, sur le front qui regarde la mer : ce qui le prouve, c'est que lors de la construction des fortifications en cet endroit, on déterra une chaloupe à l'ouest du bastion qui est à gauche de la porte de secours.

1502. — L'ancienne ville est presque complétement dé-

truite en avant de la digue de mer; cette digue continue à être successivement reculée, il en est de même des dunes. En même temps la ville s'agrandit vers l'intérieur au delà du hâvre; il s'y établit un troisième quartier qui à son tour prend le nom de nouvelle ville par opposition au second quartier qui prend celui d'ancienne ville; quant au premier quartier en avant de la digue de mer, il cesse d'en être question. (Ibid., p. 18.)

L'observateur qui examine aujourd'hui l'emplacement où avait existé jusqu'alors le noyau primitif de la ville d'Ostende, ne peut se défendre d'un sentiment d'incrédulité au sujet des relations qui lui montrent cet emplacement comme capable d'être habité. Le terrain y est si bas de nos jours que la mer le couvre de plusieurs pieds d'eau à chaque marée haute, et qu'au moindre vent de Nord-Ouest l'eau s'y élève de plusieurs mètres. Il est néanmoins certain que c'est sur ce terrain qu'habitaient nos ancêtres, en avant de la digue de mer proprement dite, et par conséquent sans aucune barrière artificielle contre les flots de l'Océan, si ce n'est peut-être quelque faible diguette dont l'histoire fait à peine mention. Si aujourd'hui ce terrain est régulièrement submergé de plusieurs pieds d'eau à chaque marée, cette circonstance comme tant d'autres ne peut s'expliquer que par un abaissement graduel du terrain.

1517. — Établissement d'une écluse de chasse à l'extrémité est du chenal. (Ibid.)

1530 et 1532. — Les digues ayant beaucoup souffert, on barre l'écluse de chasse, et l'on ne la rouvre que deux ans plus tard. (Ibid., p. 19.)

1570. — Le 5 octobre, 1,200 hommes du parti réformé s'emparent de la nouvelle ville au delà du port. Le greffier d'Ostende se retire dans l'ancienne ville et fait couper le pont qui traversait le chenal et reliait les deux quartiers; ensuite il se sauve par les dunes à Breedene et de là à Bruges, ce qui prouve qu'il n'y avait point encore de chenal de ce côté.

1583. — La ville étant tombée au pouvoir des insurgés, et fortifiée par eux, on fait raser les dunes qui se trouvaient à l'est et dominaient la ville. La mer pénètre ainsi dans le plat pays et inonde journellement tous les environs d'Ostende, à plus d'une lieue à la ronde. Ce fut là la principale défense de la place pendant le siége fameux que les archiducs lui firent subir de 1601 à 1604.

L'énorme masse d'eau qui venait couvrir deux fois par jour plusieurs lieues carrées de terrain, n'ayant d'autre issue pour entrer et pour sortir que le passage qui s'était établi à l'est de la ville entre les fortifications et les dunes, creusa bientôt dans ce passage une crique profonde qui se ramifia vers l'intérieur des terres en une quantité de branches secondaires dont elle forma le tronc et l'embouchure.

1601. — Siége d'Ostende qui dura trois ans.

1604. — Après la reddition de la ville, les assiégeants n'y trouvèrent qu'un monceau de ruines. L'archiduc Albert fit reconstruire immédiatement les fortifications et la digue de mer. Cette reconstruction fit abandonner entièrement le second quartier qui servit en partie à rétablir la digue de mer sur des dimensions convenables, et la nouvelle enceinte de fortification ne comprit plus que le troisième quartier. (Bowens, Beschryving van Oostende, I, p. 103).

Il y a donc plus de trois siècles que la première habitation des Ostendais a disparu, et depuis plus de deux siècles, il ne reste plus de trace de leur deuxième demeure.

Une autre transformation non moins importante s'opéra à la même époque; l'ancien chenal de l'ouest avait été mis hors de service pendant le siége. D'ailleurs les services qu'il pouvait rendre n'étaient plus en rapport avec l'importance de la ville : l'entrée en était difficile, la profondeur peu considérable, car il demeurait presque à sec à marée basse. On résolut de l'abandonner entièrement et de profiter du chenal nouveau qui s'était formé à l'est de la ville; chenal déjà très-considérable, et dont la profondeur et la largeur augmentaient de jour en jour.

CHAPITRE II.

DU NOUVEAU PORT DEPUIS 1604 JUSQU'EN 1725.

Le siége ayant ruiné entièrement la ville, celle-ci se trouva dépeuplée lorsque les assiégeants y entrèrent ; il fallut plusieurs années et de nombreux priviléges pour y rappeler des habitants.

Les eaux de la mer s'étendaient tout autour de la ville à près de deux lieues à la ronde. A l'est et à l'ouest se trouvaient à la vérité les deux digues, qui, comme je l'ai dit plus haut, clôturaient la wateringue d'Ostende ou le Ser-Woutermans-Ambacht ; digues qui partaient toutes deux des dunes, l'une près de Mariakerke et l'autre près de Breedene, et se dirigeaient vers l'intérieur du pays, où elles atteignaient le terrain élevé vers le territoire de la commune d'Oudenbourg ; mais ces deux digues étaient trouées en plusieurs endroits, de sorte qu'elles n'opposaient aucun obstacle aux eaux de la mer.

Le premier soin fut de rétablir ces digues, ce qui eut lieu vers 1608. (Bowens, I, p. 104.)

1611. — Il est question de creuser un canal depuis Plasschendale jusqu'à Dunkerque. Ce projet ne reçoit son exécution que beaucoup plus tard. (Bowens, I, p. 105.)

1612. — Endiguement du polder de Breedene. (Bowens I, p. 105.) Il est apparent qu'il ne s'agit pas ici du rétablissement de la digue abritant la wateringue de Blankenberg dans laquelle le village de Breedene était compris ; mais plutôt de la construction de la digue qui se trouve en avant de la précédente et qui assécha une première partie de la wateringue d'Ostende.

1626. — Construction d'une digue transversale partant de l'angle formé par l'endiguement précédent, au fort Philippe et s'étendant jusqu'à la digue de Kamerlings-Ambacht le long des grandes criques Gauwelooze et Keynaert. Cette

nouvelle digue met à sec les terres situées à l'est des criques précitées, ainsi que les villages de Zandvoorde, Snaeskerke, etc. L'inondation ne s'étendit plus que sur le poldre de S^{te}.-Catherine, entourant immédiatement la ville. (Bowens, I, p. 108.)

C'est apparemment vers cette époque que l'on construisit des estacades en charpente pour enfermer le chenal, et empêcher qu'il ne perdit en profondeur ce qu'il gagnait en largeur.

L'inondation se trouvant ainsi limitée, la quantité d'eau qui entrait et sortait à chaque marée par le chenal, diminua considérablement, et la profondeur de ce chenal suivit la même progression décroissante. D'ailleurs, le poldre de S^{te}.-Catherine s'élevant constamment par suite de dépôts que la mer y apportait, ne fournit plus assez d'eau pour curer le port et pour combattre la tendance à l'ensablement qui s'y manifestait.

Le 28 mars 1662, un sondage qui fut fait dans le port, apprit qu'à marée basse il n'y avait que deux pieds de Flandre, 0^m,55, d'eau sur le banc et que la passe de l'ouest ne présentait pas une profondeur plus grande. Dans l'intérieur du port, on trouva de 0^m,50 à 0^m,80 et en peu d'endroits 1^m,40.

Cette profondeur était insuffisante en présence de l'accroissement d'importance que le port d'Ostende venait d'acquérir comme unique port des Pays-Bas Espagnols, depuis la fermeture de l'Escaut décidée en 1648, par le traité de Munster.

On résolut donc d'agrandir de nouveau l'inondation, et l'on perça à cet effet la digue construite en 1626; cette percée ne rétablit pas pourtant les choses dans l'état où elles se trouvaient avant l'endiguement de 1626, parce que depuis cette époque on avait construit le canal de Nieuport, en vertu d'un octroi de 1637, décrétant l'ouverture d'un canal depuis Plasschendale jusqu'à Dunkerque (ibid, p. 113). En outre on avait établi en avant de ce canal une nouvelle digue intérieure partant de celle de 1626, et se rattachant à l'est

à celle de Breedene. Cette nouvelle digue empêcha les eaux de la mer de couvrir les terrains de Zandvoorde et ne permit à l'inondation de 1662 de s'étendre que sur le Zwanenhoek.

1663. — L'inondation de l'année précédente n'eut pas de résultats immédiats. Le 4 août 1663, le marquis de Caracena ordonna de mettre sous eau 2,800 mesures de terre dans la commune de Zandvoorde, y compris celles de Zwanenhoek déjà inondées, et d'exécuter les travaux nécessaires pour préserver environ 600 mesures de terrain autour du village. Ces travaux, qui consistaient en une digue partant du canal de Nieuport et se rattachant à la digue intérieure de Zandvoorde, qui séparait le poldre de ce nom des terrains inondés du Zwanenhoek, furent avec beaucoup de peine achevés vers le mois de mars 1664. (Ibid., p. 127). Le 25 de ce mois on perça la digue de Zandvoorde à l'ouest de la nouvelle levée, et l'on inonda ainsi toute la partie du polder de Zandvoorde qui n'était pas protégée par cette levée (p. 128).

1666. — Le canal de Bruges débouchait à Plasschendale dans l'inondation qui entourait Ostende. On comprend que cette embouchure, éloignée de plus d'une lieue de la mer n'était pas très-favorable à la navigation, puisque pour y parvenir il fallait passer à l'aide de la marée au-dessus des polders inondés qui offraient peu de profondeur. On résolut donc de prolonger le canal jusque dans le chenal formant le port d'Ostende, et de transporter à Slykens les écluses de mer qui avaient jusque-là existé à Plasschendale. Cet ouvrage dura environ dix ans et coûta plus de deux millions de florins. (Ibid., p. 134.)

Le prolongement du canal limita l'étendue de l'inondation, puisqu'il assécha du côté de l'est une partie du Zwanenhoek.

L'écluse de Slykens fut adjugée le 17 juin 1669, et la première pierre fut posée le 4 août 1672. Les travaux n'eurent cependant pas une longue durée ; l'Espagne ayant déclaré la guerre à la France en 1673, on donna l'ordre de stater les

travaux, de vendre les matériaux, et d'employer le produit à payer les ouvriers.

Pendant deux ans la construction fut abandonnée, lorsqu'en 1675, quarante négociants de Bruges réunirent une somme de 100,000 florins pour continuer les travaux. Ceux-ci furent achevés au mois de décembre de la même année et l'écluse fut inaugurée en 1676. (Ibid., p. 142 à 149.)

Le 25 septembre 1698, des sondages effectués dans le port d'Ostende, y constatèrent une grande profondeur. On trouva sur le banc $1^m,10$ à $1^m,40$ d'eau à marée basse; dans la passe de l'ouest, on trouva de 2 mètres à $2^m,20$, et vis-à-vis de l'embouchure du chenal $8^m,25$. On constata également une grande profondeur entre le banc et le port, tellement qu'à peu de distance à l'est du musoir oriental, il se rencontra 15 mètres, $13^m,60$, $13^m,30$ et jusqu'à 20 mètres d'eau selon les endroits. Dans l'intérieur du chenal, on avait en différentes places 11 mètres, 14 mètres et $16^m,50$ d'eau, et dans la crique Keynaert 8 mètres.

La grande profondeur du chenal, et la violence du courant occasionnant de grands frais d'entretien aux ouvrages du port, on résolut en 1700 d'assécher la partie inondée du poldre de Zandvoorde. On referma donc la digue percée le 25 mars 1664, et l'on rendit ainsi à la culture les 2,800 mesures qui prirent le nom de nouveau poldre de Zandvoorde, par opposition aux 600 mesures séparées des autres en 1665, qui prirent le nom d'ancien poldre de Zandvoorde. Il ne resta sous eau depuis lors que le Zwanenhoek et le poldre de Sainte-Catherine.

1720. — C'est vers cette époque que le taret ou ver de mer commença à se montrer dans les ouvrages en charpente du port d'Ostende. (Bowens II, p. 33.)

Le commerce d'Ostende avec les Indes orientales avait pris depuis quelque temps une grande extension. Le port commençait à être visité par des navires d'un fort tonnage tirant jusqu'à 21 pieds d'eau ($5^m,80$). Cependant la grande profon-

deur qu'on avait observée dans le chenal à la fin du siècle dernier, avait insensiblement diminué depuis que l'on avait resserré l'inondation en 1700. Il fallut songer à de nouveaux moyens pour obtenir un accroissement de profondeur. On résolut d'étendre l'inondation sur un terrain, qui depuis le siége d'Ostende, n'avait plus été en communication avec les eaux de ce port : le territoire de Steene dans le Kamerlings-Ambacht. Il fallut préalablement limiter par des digues l'inondation projetée, de manière à l'empêcher de couvrir l'étendue entière de cette wateringue ; et après que l'on eut exproprié la surface de terrain jugée nécessaire, on effectua la percée le 7 juillet 1720, près du village de Steene. Le marquis de Prié, gouverneur général des provinces Belges, vint avec une suite nombreuse présider à l'opération dont il ne paraît cependant pas que les gens de l'art espérassent grand succès. (Ibid., p. 51.)

1722. — La percée faite dansle Kamerlings-Ambacht n'eut pas d'effet immédiat. Il paraît que les eaux en sortant de ce poldre ne trouvaient pas de chenal pour s'écouler, et que leur mouvement se trouvait gêné par suite de cette circonstance. On fit de nouvelles percées dans la digue pour augmenter les communications entre l'ancienne inondation et les terrains plus récemment submergés. (Ibid., p. 37.)

Le 19 décembre de la même année, l'empereur établit par octroi une compagnie de commerce des Indes orientales à Ostende.

1725. — Les conséquences de l'inondation de 1720 présentèrent à peu près les mêmes circonstances que celles de l'inondation de 1662. L'effet favorable fut très-lent à se manifester ; aussi, comme les exigences de la navigation devenaient plus impérieuses de jour en jour avec l'accroissement du commerce, on s'occupa de nouveau de la recherche des moyens propres à obtenir l'approfondissement tant désiré du chenal. Une discussion publique s'éleva à cette occasion entre

un ingénieur du nom de Caen, ancien bourgmestre de Flessingue, et l'éclusier de Slykens, nommé Olleviers [1].

CHAPITRE III.

ANALYSE DU MÉMOIRE DE L'INGÉNIEUR CAEN, SUR L'AMÉLIORATION DU PORT D'OSTENDE.

« La première cause de toutes les révolutions subies par le port d'Ostende, et de tous les frais que l'on a été obligé d'y faire réside en ceci, que ce port n'est pas comme tous ceux de la mer du Nord, *un port de marée*, c'est-à-dire un chenal compris entre pilotis ou jetées, d'une largeur suffisante seulement au passage des navires, où l'on n'entre qu'à marée haute, et qui peut être facilement curé et entretenu à la profondeur voulue par une écluse de chasse. Le port d'Ostende au contraire est ce qu'on nomme *un port de rade*, c'est-à-dire un port qui est assez large et qui devrait être assez profond pour que les bâtiments pussent y entrer même à marée basse, y jeter l'ancre et y manœuvrer à l'aise. Cette largeur et cette profondeur exigent dans la circonstance présente l'emploi de moyens très-violents, pour pouvoir se soutenir, et ces moyens nécessitent un entretien continuel et très-dispendieux des ouvrages maritimes, en même temps qu'ils enlèvent à l'agriculture une grande étendue de terres fertiles.

» Quant aux causes immédiates du mauvais état du port, on les trouve d'abord dans l'envasement des terres inondées et des criques qui jadis fournissaient les eaux nécessaires au curage du port. Tout terrain que la mer du nord baigne à chaque marée s'envase continuellement, et cet envasement est quelquefois très-rapide, comme le prouve l'exemple de la crique Keynaert, qui, en 1700, avait $8^m,25$ à marée basse

[1] Cette discussion a été publiée dans un petit ouvrage devenu très-rare dont j'ai dû la communication à l'obligeance de M. Janssens, secrétaire communal de la ville d'Ostende.

et qui, en 1725, était si peu au-dessous du niveau des terres environnantes, qu'on n'y trouvait, à marée haute, que de $0^{m},55$ à $0^{m},80$ d'eau. Si l'on prend pour la hauteur d'une marée ordinaire $4^{m},30$, et si l'on calcule d'après cela l'épaisseur de l'envasement opéré dans la crique Keynaert, on trouve une différence de niveau de 11 mètres à 12 mètres produite en 25 ans. Les criques se sont donc considérablement oblitérées, et quant aux terres inondées elles-mêmes, elles se sont tellement envasées, que l'eau ne les couvre plus que dans les tempêtes et quand le vent souffle du large.

» La première cause de l'ensablement du port, c'est donc le manque d'une suffisante quantité d'eaux propres à le curer. C'est cette raison qui avait porté à inonder le Kamerlings-Ambacht, sans que cet expédient ait eu quelque succès. En effet, quand on veut approfondir un chenal au moyen d'un courant, il faut que les eaux cessent de couler au moment où la mer commence à monter dans le chenal; sinon les deux courants inverses viennent se rencontrer et forment un remous qui occasionne un attérissement ou une barre en cet endroit. Cet attérissement est causé en partie par le repos momentané de l'eau, pendant lequel elle dépose les matières qu'elle tient en suspension; il s'annonce par une certaine irrégularité dans le lit du chenal, comme c'est le cas dans le port d'Ostende. En effet, on ne trouve à marée basse sur le banc devant le port que 1 mètre d'eau, et dans la passe de l'ouest $0^{m},55$; autour du musoir de l'est, on trouve $6^{m},50$ à 8 mètres, au passage du ponton 3 mètres à $3^{m},80$, puis $5^{m},20$; à l'estacade appelée *Spyt den Duyvel,* 12 mètres et $13^{m},50$; au Kraeynest-hoofd, 11 mètres; plus près de la crique Gauwelooze $1^{m},40$, $1^{m},70$, 2 mètres, $2^{m},20$; dans l'intérieur de la crique $3^{m},60$, $3^{m},85$, $4^{m},15$; à l'embouchure de l'inondation Kamerlings 6 mètres. De plus, il existe un grand banc tant au dehors qu'au dedans du port autour du musoir d'ouest; un autre à l'estacade de la Bergerie. Il se forme un attérissement un peu à l'ouest du Kraeynest-hoofd. En un mot on ne trouve

pas de profondeur continue depuis le Kamerlings-Ambacht jusqu'à la mer, ce qui prouve l'existence de remous produits par des courants opposés. Une autre expérience prouve la même chose : les navires à l'ancre au passage du ponton ne se retournent pas encore deux heures après la basse mer, ce qui montre que le courant venant de l'inondation n'a pas encore cessé à cette époque, et qu'il combat pendant tout ce temps l'action de la marée montante; enfin on s'est assuré que l'eau sort de l'inondation trois heures après la basse mer, ce qui donne trois heures de contre-courant dans le chenal.

» Aux causes ci-dessus mentionnées s'en joignent d'autres. D'abord l'écluse de chasse de Slykens est de peu d'utilité, car si l'on commence à la faire jouer peu de temps après la marée haute, elle n'est d'aucun effet, parce qu'elle n'a pas de chute; si, au contraire on la laisse ouverte trop longtemps, elle ne fait qu'aider au mauvais effet du contre-courant.

» Ensuite l'estacade Est du port n'est pas assez bien remplie pour empêcher le sable de l'estrand entre les dunes de Liskemorris et le port, de s'y jeter avec le reflux.

» En troisième lieu, les deux jetées qui embrassent le port ne sont pas droites et font plusieurs sinuosités qui rompent la force du courant et déterminent des attérissements.

» Enfin le pilotis et le fascinage de la Bergerie renvoient sur l'autre rive, le courant du flux et du reflux, et ont été causes par-là que le sable de l'estrand a été enlevé sur une grande étendue, et que cette rive a été creusée à une grande profondeur. D'ailleurs la force du courant est telle, que le pilotis lui-même a été souvent endommagé.

On doit conclure de tout ce qui précède que les trois principales causes du mauvais état dans lequel se trouve le port sont : le manque d'eaux de chasse, le banc devant le port, et le contre-courant qui s'établit dans le chenal à marée montante.

» Il s'en suit que tout projet pour l'amélioration du port doit pouvoir remédier à ces trois défauts. Et d'abord quant aux eaux de chasse, il s'agit de les trouver en quantité suffisante, et de plus de les forcer à s'écouler toutes avant la marée montante. Or, il ne faut pas songer à prolonger l'inondation au-delà du Kamerlings-Ambacht, puisque déjà cette inondation est trop éloignée du chenal et occasionne des contre-courants. L'on ne peut rien inonder au delà du canal de Nieuport. On ne peut pas non plus employer les terres au nord ou à l'est de Slykens, car le passage entre Ostende et Slykens serait interrompu; l'eau elle-même s'écoulerait en faisant un détour par l'estrand au lieu d'aller droit dans le port; d'ailleurs ces terres sont trop hautes pour fournir assez d'eau. Il ne resterait donc qu'à inonder le poldre de Zandvoorde. Ce moyen fut suffisant autrefois quand ces terres étaient encore basses, mais actuellement qu'elles se sont envasées, une marée ordinaire de vives eaux ne les couvrirait que de 0^{m},55 d'eau. D'ailleurs les terres devant ce polder sont plus élevées que le polder lui même, de sorte que l'eau serait enfermée dans une sorte de lac. Au reste, cette inondation n'empêcherait pas le mauvais effet de l'écoulement tardif des eaux du Kamerlings, et si l'on fermait ce dernier polder, celui de Zandvoorde ne suffirait pas seul. Resterait à examiner si l'on pourrait empêcher les remous et les ensablements qu'il produit, au moyen de fascinages; mais ce moyen est évidemment incapable d'aucune action sur le mal dont on se plaint : car les fascinages ne sont bons que pour diriger les eaux ou bien pour protéger les rives, mais non pas pour causer un approfondissement du fond. Enfin le prolongement en mer des jetées qui embrassent le chenal ne ferait qu'augmenter la durée et l'étendue des remous à marée montante.

» Quant au deuxième point qui est le banc devant le port, l'inconvénient qui en résulte est devenu plus grand depuis que les bâtiments d'un plus fort tirant d'eau entrent dans le

port. Or, une inondation quelconque ne pourrait pas remédier à cet inconvénient, puisqu'en 1698, lorsqu'on avait 11, 13 et jusqu'à 17 mètres d'eau dans le port, et devant le musoir d'Est 20 mètres d'eau à marée basse, on n'avait encore sur le banc que 6 mètres à marée haute ordinaire, tandis que le commerce actuel emploie des navires qui tirent jusqu'à 3^m,50 et 3^m,75 d'eau. Ce banc est donc extrêmement incommode, car la rade d'Ostende étant très-dangereuse en hiver et en gros temps, il faudrait que l'entrée du port fût rendue aussi facile que possible, ce qui ne se pourra pas aussi longtemps qu'elle sera ainsi barrée et que les navires ne pourront pas atteindre les estacades du port par tous les vents et dans toutes les directions sans être obligés de passer par-dessus des bas-fonds.

» On peut conclure de tout ce qui précède que le port d'Ostende n'a jamais été et ne sera jamais un port convenable au grand commerce, à moins qu'on ne le change en port de marée, comme cela s'est pratiqué à Douvres, Calais, Mardyk, Dunkerque, Flessingue, Middelbourg, Zierickzee et en général à tous les ports de la mer du Nord.

» Voici de quelle manière ce changement devrait s'effectuer. Il faut construire une digue partant de l'écluse de Slykens et traversant le Keynaert aussi peu en arrière du fort Philippe que le permettra la profondeur de la crique. Cette digue doit être continuée sur la gauche de cette crique jusqu'au pilotis de la Bergerie, de là jusqu'au Spyt den Duyvel; ensuite elle tournera un peu à l'ouest, traversera la crique Ste.-Catherine et se terminera au quai de la ville. Cette digue aura 12 mètres d'empattement, 4^m,10 à 4^m,40 de largeur en crête et 2^m.75 à 3 mètres de hauteur, elle sera longue en tout de 760 mètres. On doit construire une petite digue haute de 1^m,10 le long du Keynaert et du Gauwelooze du côté du nord jusqu'à la digue du Kamerlings, ainsi que du côté sud des mêmes criques dans les endroits où l'ancienne digue est rompue. On doit placer un peu au sud du Spyt den

Duyvel une écluse de $6^m,60$ à $8^m,25$ d'ouverture qui enverra l'eau droit dans le chenal. Il faut une seconde écluse vers l'endroit où la nouvelle digue rejoindra le quai de la ville. Une troisième écluse doit être placée entre la nouvelle digue et le fort Philippe. Le premier de ces ouvrages d'art aura quatre ouvertures, chacune large de $1^m,65$ et haute $2^m,75$, en tout 18, 15 mètres carrés de débouché. La seconde écluse aura deux passages, chacun large de $1^m,65$ et haut de $2^m,75$, en tout 9, 85 mètres carrés de débouché. La troisième écluse aura trois passages de $1^m,65$ de largeur chacun, sur 2^m75 de hauteur, ce qui fera un débouché de $13^m,61$ carrés. L'eau du Keynaert, du Gauwelooze et du Kamerlings doit servir de bassin pour l'écluse du Spyt den Duyvel. On doit creuser un canal de conduite (*watergang*) de cette écluse à la crique Keynaert le long et à l'intérieur de la nouvelle digue. Les estacades du chenal doivent être prolongées jusqu'au-dessus du banc en mer, et il sera nécessaire de rétrécir de moitié le chenal dont la largeur est à peu près de 200 mètres.

» Ces changements produiront les résultats suivants : d'abord toutes les terres inondées étant endiguées, on retirera de leur vente une somme considérable qui pourra servir à l'entretien ou à l'amélioration du port.

Ensuite on pourra chasser à la fois par l'écluse du Spyt den Duyvel, celle de Slykens, la Noordhede, l'écluse à placer derrière le fort Philippe et l'écluse du quai, ce qui fournira une quantité d'eau plus grande qu'en aucun port de la mer du Nord.

» En effet, à Calais on n'a qu'un petit réservoir à côté de la citadelle, et fort peu d'eaux supérieures fournies par le pays pour suffire à un port plus long que ne sera celui d'Ostende.

» Le port de Mardyck est long depuis son embouchure jusqu'aux écluses, d'environ 2,200 mètres, et il n'est entretenu que par les eaux intérieures et une écluse de $4^m,40$ d'ouverture.

» Le port de Dunkerque est long jusqu'aux écluses de plus de 2,400 mètres, et il est entretenu par les eaux intérieures qui s'écoulent par trois écluses, deux desquelles ont 4^{m},40 d'ouverture et la troisième 4^{m},95.

» A Middelbourg le port est long de près de trois quarts de lieue ou 4,000 mètres, et il n'a qu'un petit réservoir et deux écluses ordinaires.

» A Zierickzee le port est long de plus d'une lieue ou 6,000 mètres, et il n'y a qu'un petit canal enfermé entre deux écluses qui entretienne le chenal.

» Le port d'Ostende n'est actuellement long depuis le Spyt den Duyvel jusqu'en mer que de 1,100 mètres; mais il devrait être allongé. Cependant on peut presque estimer que l'écluse Spyt den Duyvel suffirait pour l'entretenir seule.

» L'écluse derrière le fort Philippe sera d'un double usage, soit comme écluse d'évacuation pour les eaux du Zwanenhoek, des polders de Zandvoorde, ainsi que des terres dont les eaux s'écoulent par ces polders, soit comme écluse de chasse si l'on inonde les terrains du Zwanenhoek.

» L'écluse du quai servira à évacuer les eaux des terres au nord du Keynaert, et de plus à inonder ces terres en temps de siége. On pourrait même en cet endroit former un bassin de commerce où les bâtiments pourraient entrer tout chargés à marée haute et rester à flot.

» Le projet que l'on vient d'exposer détruira les trois causes de la détérioration du port, puisqu'il fournira des eaux de chasse en quantité suffisante, qu'il mettra fin aux contre-courants du chenal, et qu'il donnera le moyen de faire disparaître le banc par la direction que les estacades prolongées donneront aux eaux venant de l'intérieur. Quant aux causes restantes, on pourra facilement leur porter remède. D'abord on pourra faire un règlement pour l'heure précise de l'ouverture de l'écluse de Slykens, et tenir la main à sa stricte exécution. Ensuite pour empêcher le sable de Liskenmorris

de se jeter dans le port, on pourra fermer le pilotis des estacades, ou bien à moindres frais construire une petite digue derrière la jetée sur l'estrand. Cette digue aurait $1^{m},10$ de hauteur, elle serait formée intérieurement de terre-glaise et recouverte de gazons bien piqués, puis enfin garnie de paillassonnage. Les angles et les sinuosités du pilotis des jetées ne feront plus de mal, parce que l'on tâchera d'obtenir la profondeur dans le milieu du chenal. Si pourtant l'on n'y réussissait pas, on serait obligé de déplacer les jetées, et dans ce cas on pourrait les placer aussi bien en ligne droite qu'autrement. Le fascinage et le pilotis de la Bergerie n'incommoderont plus non plus, puisque le Keynaert sera fermé par une digue et que le cours de l'eau sera changé. »

CHAPITRE IV.

CONTRE-PROJET DE L'ÉCLUSIER DE SLYKENS.

« La véritable et seule cause de la détérioration du port est le manque d'eaux intérieures. En effet, tout calcul fait, on trouve qu'en 1698 le volume des eaux d'inondation était d'environ 8 millions de mètres cubes; en 1700 elle était seulement de 4 1/2 millions; et en 1725 elle n'est plus que de 3 millions au plus.

» L'auteur du projet s'est trompé en prétendant que même en 1698 les navires n'avaient que 6 mètres d'eau pour entrer au port, puisqu'il n'a pas considéré que l'on avait alors dans la passe 2 mètres à $2^{m},20$ d'eau à marée basse, ce qui donne $6^{m},50$ à marée haute ordinaire, et 7 mètres à marée ordinaire de vives eaux. De plus comme cette passe a son embouchure à l'ouest, et que le flot arrive précisement de ce côté-là, il est très-facile aux grands bâtiments d'entrer au port par tous les vents entre le sud et l'ouest-nord-ouest. Si le vent souffle du sud-quart-ouest au sud-quart-est inclusive-

ment, les navires peuvent encore parvenir à l'aide du vent et de la marée, à la hauteur du banc à l'ouest du port. Arrivés à cette hauteur, ils peuvent, en virant convenablement de bord, s'engager dans la passe et entrer dans le chenal. Si de grands navires doivent entrer en gros temps, l'opération n'est pas difficile par des vents d'ouest; mais si le vent souffle entre le N.N.O. et le N. quart E., il y a du danger, parce que le vent pousse les navires à la côte, et que ceux-ci ne peuvent pas choisir la mer. Mais où trouvera-t-on sur la mer du Nord une rade qui ne présente pas les mêmes inconvénients? Il est nécessaire d'ajouter aussi que dans ce cas-là, il y a beaucoup d'eau, parce que la marée poussée par le vent, monte plus haut que d'habitude.

» Quant au règlement proposé pour l'ouverture des écluses de Slykens, il pourrait être exécuté en été, surtout après le dévasement du canal, et aux époques où l'on ne craindrait pas de manquer de l'eau nécessaire à la navigation; mais en hiver cela serait impossible, puisque l'eau arrive de l'intérieur en si grande abondance que tous les aqueducs et même l'écluse de chasse dont la largeur est de $8^m,25$, ne peuvent pas suffire à leur évacuation.

» Pour le moment il paraît certain qu'il suffirait d'inonder le nouveau polder de Zandvoorde. Ce moyen joint aux moyens existants, donnerait une masse d'eau de 8 millions de mètres cubes environ, c'est-à-dire autant qu'en 1698, et ce volume serait assez grand, attendu que l'état du port n'est pas aussi déplorable qu'il l'était en 1662.

» Quant à l'existence des deux courants opposés dans le chenal, ce ne peut pas être là une cause de destruction pour le port, puisque l'inégalité du fond, circonstance dont l'auteur du projet conclut la formation prochaine de bancs et de barres, existait également en 1698, comme on le voit par l'état qu'il donne des profondeurs d'eau pendant cette année.

» Il est à remarquer, que, si tous les ports de la mer du

nord sont des ports de marée, plusieurs des ports dont parle l'auteur du projet se trouvent en très-mauvais état : notamment ceux de Calais et de Mardyk. Le port de Dunkerque au temps de sa splendeur était si peu profond que les navires y étaient à sec à marée basse, et que les grands bâtiments étaient obligés d'entrer dans le port et d'en sortir avec demi-charge. Ils complétaient leur chargement et commençaient leur déchargement dans la rade, qui heureusement pour le port est très-commode, parce qu'elle est comprise entre des bancs de sable, tandis que celle d'Ostende est dangereuse. En outre le lit du chenal y est mou et convenable à l'échouage, tandis qu'à Ostende, le fond est dur et sablonneux. L'auteur du projet ne parle pas de Nieuport : on y trouve six écluses, qui ensemble présentent un débouché de 72 mètres carrés, et qui ne suffisent pourtant pas pour entretenir le port, quoiqu'il soit très-étroit, et qu'à son embouchure il ne soit large que de 89 mètres environ ; de sorte que les navires qui ne tirent que $2^m,75$ à $3^m,30$ d'eau, risquent de donner sur des bancs.

» Quant au système d'écluses de chasse développé dans le mémoire, voici ce qu'on peut y objecter.

» L'embouchure du Gauwelooze par où se pratique l'inondation actuelle, est large de 135 mètres, et la section verticale de cette embouchure a une surface au moins de 605 mètres carrés, tandis que le débouché de toutes les écluses proposées dans le mémoire, ne s'élève qu'à 32 mètres carrés. Il est donc impossible que l'eau entrant par une si petite ouverture, s'élève aussi haut à l'intérieur que lorsqu'elle entre par l'embouchure actuelle. Or, la hauteur de l'eau dans le Kamerlings n'est actuellement que d'environ $0^m,55$ à marée haute de vives eaux : il est donc fort probable que les terres de ce polder ne recevront plus d'eau du tout. Le Keynaert est envasé, de l'aveu même de l'auteur, et ne peut donc plus être compté dans le bassin de l'écluse de chasse. Il s'en suit que ce bassin se réduirait à la crique Gauweloose et

aux criques qui se sont formées dans le Kamerlings, sans pouvoir contenir aucune superficie de terrains. Or, la crique Gauwelooze est longue de 5,400 mètres, sa largeur moyenne est de 95 mètres, et sa profondeur pour les chasses est de 3m,30, ce qui donne un volume d'eau de 1,700,000 mètres carrés, les autres criques peuvent fournir ensemble 550,000 mètres carrés, ce qui fait en tout 2,250,000 mètres carrés, masse d'eau que les écluses ne pourraient laisser passer que difficilement en une marée, puisqu'elles ne pourraient être ouvertes qu'à mi-marée descendante et qu'elles devraient être refermées à mi-marée montante pour ne pas occasionner de contre-courant dans le chenal. Il est presque certain que ce volume d'eau ne pourra suffire, puisque l'auteur du projet lui-même assure que l'inondation du polder de Zandvoorde ne suffirait pas, tout en fournissant une masse d'eau de 7,931,000 mètres carrés. D'ailleurs, pour apporter un exemple sensible : le canal de Bruges est long de 21,600 mètres, sa largeur moyenne est de 23 mètres, et la hauteur de l'eau au-dessus du radier de l'écluse de chasse à Slykens, est d'environ 2m,75 ; ce qui donne une masse d'eau de 1,367,000 mètres carrés. L'écluse de chasse est large de 8m,25, ce qui avec la profondeur de 2m,75, donne un débouché de 22,7 mètres carrés. Or, cette écluse n'est pas en état d'entamer deux attérissements de matière molle et argileuse qui ne sont éloignés de l'écluse que de 115 mètres, quoique le cours de l'eau n'ait en cet endroit qu'une largeur de 46 mètres, et quoiqu'en 1726 les eaux supérieures soient arrivées en plus grande quantité qu'il ne s'est vu de mémoire d'homme. Comment veut-on d'après cela, au moyen d'un débouché de 32 mètres carrés détruire le banc devant le port, qui est dur et sablonneux, quand sa distance aux écluses est de 1,155 mètres et que le chenal est large au moins de 115 mètres? (et non de 200 mètres comme l'assure l'auteur du mémoire).

» Le bassin projeté dans le mémoire serait bien promptement envasé par les dépôts que l'eau de mer y formerait ;

puisque, de l'aveu même de l'auteur, la crique Keynaert s'est envasée en 25 ans, de 11 mètres, et qu'il y a des exemples d'un pareil envasement produit en 12 ou 14 ans. Cependant il faut dire que ce sont-là des circonstances exceptionnelles, car les terrains placés dans une situation ordinaire ne se sont envasés en 25 ans que de $0^m,20$ comme on l'a observé dans le polder de Steene. Il ne serait pas non plus possible d'autre part, de curer les criques au moyen des écluses placées en arrière du bassin de retenue, puisque toutes ces écluses ensemble n'ont pas un débouché de 10 mètres carrés. A Nieuport, l'écluse du *Nieuwen-Dam*, qui se décharge dans une crique, et dont le débouché est de plus de 13 mètres carrés, ne suffit pas pour empêcher que cette crique s'envase de telle sorte, que l'on ne peut presque plus en faire usage.

» Quant au prolongement des estacades en mer, ce serait un ouvrage de la plus grande difficulté qui coûterait au moins 1,300,000 florins, et qui peut-être ne produirait que fort peu d'avantages pour le port, puisqu'il serait à craindre qu'un nouveau banc ne se formât devant ou auprès du chenal. Cet effet serait d'autant plus à redouter, que de l'aveu même de l'auteur du projet, l'estrand s'accoîtra et s'élèvera des deux côtés de ces estacades. La petite digue que l'auteur voudrait faire construire en dedans de la jetée d'est, serait plus nuisible qu'utile. En effet, il y a 8 ou 10 ans on a construit au nord du chenal une digue de terre-glaise, dont le résultat a été d'élever l'estrand aussi haut que la crête de la digue, de telle sorte que si l'on voulait l'élever encore plus il pourrait s'y former des dunes.

» En somme il n'est plus possible de se servir actuellement d'écluses de chasse, parce que les criques qui devraient en former le bassin, sont envasées. On aurait pu employer ce moyen en 1700, quand les criques avaient encore toute leur profondeur. On aurait alors dû barrer les criques Gauwelooze et Ste.-Catherine et endiguer le polder du même nom, et l'on

aurait eu pour réservoir toutes les criques du Zwanenhoek et des polders de Steene et de Zandvoorde.

» Aujourd'hui ce qu'il y a de mieux à faire, c'est d'inonder le polder de Zandvoorde, puisque ce moyen servira en même temps à l'approfondissement du port, et à celui des criques, ce qui permettra plus tard de se servir de celles-ci comme réservoirs d'écluses de chasse. Or, le nouveau polder de Zandvoorde est plus bas que la laisse de haute mer dans le Zwanenhoek de $0^m,50$. On peut donc croire que ce polder pourra être employé au moins pendant 40 ans avant d'être envasé, puisque l'on a montré plus haut que les terres ne s'envasent que de $0^m,20$ en 25 ans. On pourra donner accès à la mer dans ce polder en perçant la digue à l'endroit où elle traverse le Keynaert. La partie de cette crique qui est à l'intérieur de la digue n'est plus basse que la partie extérieure que de $0^m,125$: l'auteur du mémoire a donc eu tort de prétendre que l'eau de ce polder n'aurait pas assez d'issue et serait enfermée dans une sorte de lac. Lorsque le nouveau polder de Zandvoorde sera envasé, on pourra inonder le vieux polder de Zandvoorde au moyen du même Keynaert et de la crique *Maegere kreeke* que l'on fera communiquer avec ce polder. Cette dernière inondation pourra entretenir le port pendant 50 ans, ce qui, joint aux 40 ans que donnera la première, forme un total de 90 années, pendant lesquelles on ne devra pas penser à construire d'écluses de chasse.

» C'est à cette époque seulement que l'on devra employer des chasses. A cet effet, on barrera les criques Gauwelooze et Ste.-Catherine et l'on endiguera le polder de Ste.-Catherine de la manière indiquée dans le mémoire. Alors on pourra employer pour réservoir des écluses de chasse toutes les criques des deux polders de Zandvoorde, celles du Kamerlings, les criques Gauwelooze, Keynaert et Maegere kreeke. On construira au *Spyt den duyvel* une double écluse dont chaque ouverture aura $5^m,50$ de largeur ; on creusera un canal au travers du polder de Ste.-Catherine, depuis cette

écluse jusqu'au bassin de retenue. Cette écluse devra être construite en pierre et non en bois comme celle de Slykens. Le radier devra en être placé au niveau de celui de l'écluse de Slykens. On construira au-dessus de cette écluse un pont en pierres pour établir par là une communication entre la ville et le pays d'alentour. On chassera au moyen de cette écluse à mi-marée descendante, et l'on aura un débouché de 60 mètres carrés.

» Il est indispensable que le bassin dont on vient de parler ne soit pas alimenté par l'eau de la mer, car il s'envaserait en peu de temps, c'est pourquoi on devra le remplir au moyen des eaux intérieures. A cet effet on construira à l'extrémité de la *Maegere kreeke* une écluse ordinaire communiquant au canal de Bruges; on pourra alors au moyen de cette écluse, chasser dans la crique avec l'eau du canal et entretenir cette crique à la profondeur voulue; elle servira également à remplir le réservoir avec l'eau du canal en hiver; et en été, quand cette eau n'est pas en quantité suffisante, on pourra faire entrer l'eau de la mer dans le canal de Bruges, l'y laisser séjourner quelque temps pour lui faire déposer sa vase, et la laisser passer ensuite dans le bassin de chasse claire et purifiée. C'est le moyen dont on se sert tous les ans pour obtenir l'eau nécessaire aux chasses de l'écluse de Slykens. Les dépôts qui se forment par-là dans le canal de Bruges s'enlèvent facilement par les eaux supérieures. L'écluse proposée serait d'un grand secours à celle de Slykens, qui en hiver suffit à grande peine à l'évacuation des eaux intérieures. On ferait même fort bien à cause de cette circonstance d'en commencer immédiatement la construction.

» Il sera également nécessaire de construire à l'extrémité du Keynaert une écluse communiquant au canal de Nieuport: au moyen de cette écluse on pourra chasser dans le Keynaert et remplir le réservoir avec l'eau du canal de Nieuport. Cette écluse servira en même temps à la navigation quand il y aura quelques réparations à faire aux écluses de Slykens. Les bâti-

ments pourront arriver par cette écluse et les criques des inondations jusqu'à l'écluse du Spyt den duyvel, où l'on pourra se servir d'une grue pour transborder les marchandises dans le port et réciproquement.

» Il est apparent que c'est à cette époque que l'on devra prolonger les estacades jusqu'au-delà du banc, et que l'on devra rétrécir le chenal pour donner plus de force aux chasses. »

CHAPITRE V.

RÉPONSE DE L'INGÉNIEUR CAEN.

« Depuis la date du premier mémoire (février 1725) jusqu'au mois de septembre suivant, les bancs et les atterrissements du port se sont accrus et multipliés, et le banc de l'ouest a augmenté de manière à fermer en partie la passe de l'ouest, ce qui force la marée, qui entrait auparavant par cette passe dans le port, à se détourner et à passer par dessus l'estrand de Liskenmorris. En effet le sable en cet endroit devient dur et hérissé de coquillages, comme il arrive sur le passage d'un courant.

Il est donc visible que les eaux de la marée montante suivent ce chemin, et y enlèvent du sable qu'elles jettent dans le chenal sans que le jusant puisse de nouveau l'enlever. C'est la cause pour laquelle les bancs que l'on trouve dans le port sont durs et sablonneux sans mélange d'argile ou de vase. L'urgence des travaux d'amélioration est donc plus grande que jamais.

» Pour en compléter la description, il reste à parler des canaux qui amèneront l'eau aux écluses de chasse.

» Il faudra creuser depuis l'écluse derrière le fort jusqu'au bassin de retenue un canal long d'environ 160 mètres, large en gueule de 16 mètres, profond de $4^{m},40$ sous le sol et large au plafond de 8 à 10 mètres selon les endroits. L'écluse devra être placée le plus près possible de celle de Slykens,

d'abord pour ne pas décharger les eaux droit sur le pilotis de la Bergerie, ensuite pour ne pas choquer trop obliquement les eaux de l'écluse de Slykens, ce qui diminuerait leur effet, et formerait un attérissement. C'est pourquoi il faudra raccourcir le Kraeynesthoofd. L'écluse en question pourra encore servir à décharger les eaux des terres situées derrière elle au moyen des travaux suivants. On creusera une conduite d'eau le long de la digue du Gauwelooze jusqu'aux écluses de Zandvoorde, où on la mettra en communication avec le nouveau canal qui va de ces écluses au pont de Snaeskerke à l'écluse dite *Steenen sluys* et au canal de Leffinghe. Cette conduite d'eau sera facile à faire, puisque le fossé qui longe la digue est profond et large, et qu'il n'aura besoin que d'être un peu nettoyé : l'on pourrait même jeter la terre qu'on en retirera vers l'intérieur et former ainsi une petite diguette qui séparerait le cours d'eau en question des inondations du Zwanenhoek et permettrait aux eaux de Leffinghe et de Snaeskerke de s'évacuer même quand le Zwanenhoek serait inondé. La même écluse pourrait ultérieurement servir à retirer les eaux pluviales du Zwanenhoek et des polders de Zandvoorde.

» Il faudra creuser également un canal depuis l'écluse du Spyt den duyvel jusqu'au réservoir. Le canal aura 380 mètres de long, les autres dimensions seront les mêmes que pour le canal précédent. On devra réduire la longueur de l'estacade du Spyt den duyvel pour empêcher que l'eau ne se jette contre le nouveau quai de la ville et la forcer de rester au milieu du chenal. Cette opération sera beaucoup plus difficile que le raccourcissement du Kraeynesthoofd, parce que ici les pilots sont enfoncés beaucoup plus profond, mais elle est nécessaire.

» En troisième lieu, on creusera un canal depuis le réservoir jusqu'à la troisième écluse près de la ville. Ce canal aura 170 mètres de longueur, 10 mètres de largeur en gueule et 4^{m},40 de profondeur sous le sol. Les trois écluses devront

être construites avec soin et bien garnies de terre-glaise soigneusement damée autour de leurs ailes et de leurs murs, ainsi que sous leurs radiers. On pourra employer à la construction de la digue, la terre provenant du creusement des canaux de conduite.

» Il convient aussi de dire quelques mots de l'écluse de Slykens. Cette écluse a trois passages : le premier à côté du fort, servant à la petite navigation, est large de 8^m,25 ; le second de la même largeur sert aux chasses. Cette ouverture avait dans le principe une porte tournante, dont la construction était si défectueuse que l'on fut obligé d'enlever la porte et d'y substituer des portes busquées, offrant l'inconvénient de ne pouvoir être ouvertes que quand le niveau de l'eau s'est établi de part et d'autre. Il résulte de cette mauvaise disposition que l'eau de ces chasses n'a aucune force, eu égard à l'effet qu'elle devrait produire. Il serait nécessaire, dans le nouvel ensemble de travaux, de changer ce système vicieux. Le troisième passage servant à la grande navigation a 70 mètres de longueur. Il paraît que le busc des portes qui ferment ce passage du côté de la mer s'est dérangé, et qu'il s'est formé une filtration allant de l'extérieur à l'intérieur du sas, circonstance qui, si elle était prouvée, ferait craindre avec raison que cette écluse ne fût menacée d'une destruction prochaine.

» En allant de-là vers la mer on trouve d'abord à la droite, l'écluse de la wateringue de Blankenberg sur la Noordhede. Cette écluse est large de 3^m,30 ; elle lance les eaux beaucoup trop obliquement dans l'arrière chenal ; il s'en est suivi deux attérissements au sud et au nord de son entrée dans le chenal : ces attérissements n'ont pas pu être enlevés par les chasses de Slykens, à cause des raisons ci-dessus mentionnées.

» Depuis les écluses de Slykens jusqu'au Kraeynesthoofd, on a 0^m.80, 1^m,10, 1^m,40, 1^m,60 de profondeur d'eau à marée basse. Devant le Kraeynesthoofd on trouve 9^m,35 à

10 mètres. Cette grande profondeur est causée par la rencontre des eaux de Slykens et de celles de Gauwelooze, mais elle diminue sensiblement, puisqu'au commencement de l'année on trouvait en cet endroit jusqu'à 11^{m},55 et 12^{m},10 d'eau à marée basse. A l'est du Kraeynesthoofd on n'a que 0^{m},80 à 1^{m},10; dans l'embouchure du Gauwelooze il y a 1^{m}.60 à 2 mètres; et dans l'intérieur de cette crique, on trouve 5^{m},30 à 5^{m},90 d'eau. Cependant tous ces accidents du fond ne peuvent faire aucun tort au chenal lui-même. Il existe un banc très-nuisible devant la Bergerie; il était fort peu considérable au printemps passé; mais actuellement il s'étend jusqu'à mi-chemin du Spyt den duyvel d'une part, et jusqu'au milieu du chenal de l'autre, de sorte que l'on ne peut plus passer en canot au milieu du chenal à marée basse. Ce banc s'étendra sans aucun doute jusqu'au Spyt den duyvel et comblera ainsi un des seuls points d'ancrage où les navires puissent rester à flot à marée basse. Un peu plus loin on trouve un nouveau banc à l'est du chenal. Plus loin encore se trouve le pilotis du quai qui ne présente plus qu'à un seul navire la profondeur nécessaire pour y rester constamment à flot. On trouve encore un mouillage semblable au passage du ponton; de sorte que dans toute l'étendue du port d'Ostende il n'y a que quatre navires qui puissent rester à flot à marée basse.

» L'embarcadère du ponton qui constitue l'entrée la plus importante de la ville, s'envase constamment surtout à l'est, de sorte qu'il devient impraticable pour les voitures, un peu avant et après la marée basse. De là l'eau se dirige vers l'est du chenal. A l'ouest on trouve le banc du musoir d'ouest qui s'étend d'un côté jusque dans le chenal et de l'autre va rejoindre le grand banc devant le port; il s'approche également de l'estacade est, de telle façon qu'il ne reste plus de ce côté-là qu'un passage très-étroit et très-dangereux pour les navires, surtout quand il fait mauvais temps. Ce même banc a tellement bouché la passe de l'ouest qu'elle est devenue impraticable, et que l'entrée actuelle du port se trouve le long

du musoir d'est, et se dirige au nord-quart-ouest par dessus le banc. Le banc lui-même est éloigné du musoir d'est d'environ 100 mètres, et depuis ce musoir jusqu'au point où l'on trouve 4m,50 à 5 mètres d'eau en mer, il y a environ 240 à 260 mètres. Le banc est large à peu près de 120 mètres. On ne trouve plus entre le banc et le musoir d'ouest que 0m,50, 0m,80, 1m,10. Pour couper ce banc, il faut, comme il a déjà été dit, prolonger les estacades jusqu'en mer. Ce prolongement doit être fait en bons pilotis garnis de bordages, et non pas en plates-formes de fascinages.

» Cette disposition offrira plusieurs avantages. D'abord elle permettra à l'eau des chasses d'entamer le banc, ensuite les navires y trouveront le moyen d'entrer dans le port sans craindre de toucher le fond depuis la rade jusque dans le chenal. En troisième lieu, cet ouvrage servira à briser l'effort des vagues et diminuera l'entretien des autres ouvrages hydrauliques, d'autant plus qu'il est apparent que l'estrand s'accroîtra de part et d'autre de ces jetées et les fortifiera. Tels sont les avantages que l'on retirera de cet ouvrage, qui coûtera tout au plus 760,000 florins, au lieu de 1,300,000 comme on l'a prétendu.

» Quant aux objections de l'éclusier de Slykens, il est facile d'y répondre.

» Et d'abord il a tort de vouloir que les écluses soient en pierre au lieu d'être en bois, parce qu'elles devront être placées sur un terrain d'alluvion, en un endroit qui présentait 5m,50 d'eau quelques années auparavant, et qui par conséquent est incapable de porter le poids d'une écluse en pierre.

» Quant au calcul du volume des eaux d'inondation, il n'y a aucune contradiction à vouloir curer le port avec 2,250,000 mètres cubes d'eau dans le nouveau projet, et à croire ce résultat impossible avec 7,931,000 mètres cubes dans l'état actuel des choses. Car cette première masse d'eau ne sera pas comme la seconde, libre de s'écouler aussitôt après la

marée haute, mais elle sera employée dans la situation
son effet sera incomparablement le plus grand, c'est-à-d
à marée basse. C'est cette circonstance qui fait que l'exem
de l'écluse de Slykens ne prouve rien, puisque là aussi, on
obligé d'ouvrir les portes à marée haute et de laisser l'
s'écouler librement sans chute.

» D'ailleurs, il ne faut pas oublier les eaux de l'intérieur
pays, qui continueront à s'écouler dans le port, et qui do
neront un volume total d'environ 45 millions de mèt
cubes pour les écluses projetées, et de 65 millions pour
Noordhede, sans compter l'écluse de Slykens et le canal
Bruges.

» A Mardyk et à Dunkerque, où le chenal a 1,000 à 1,2
mètres de longueur, on ne chasse qu'au moyen des eaux
l'intérieur seules, qui se déchargent par des écluses d'u
largeur ordinaire; et l'on trouve cependant à marée ba
$1^m,40$ à $1^m,65$ de profondeur dans le chenal.

» A Middelbourg et à Zierickzee où le port est encore p
long, on l'entretient à la profondeur de $1^m,70$ à $2^m,20$ a
dessous de marée basse, au moyen du réservoir d'un moul
qui n'a pas plus de 18 hectares de superficie, sur une ha
teur de deux mètres en moyenne.

CHAPITRE VI.

DE L'ÉTAT DU PORT DEPUIS 1725 JUSQU'EN 1800.

La discussion précédente n'eut pas de résultat; aucu
mesure nouvelle ne fut tentée. Il est probable que l'effet
l'inondation de 1720 aura été lent; parce que les eaux, ava
de pouvoir entamer le fond du chenal, auront été obligées
curer toutes les criques supérieures, qui d'après les mémoi
précédents étaient entièrement envasées. Il est proba
d'ailleurs que la suppression de la compagnie des Indes
eut lieu peu de temps après, et la cessation de la gran
navigation n'exigèrent plus une profondeur aussi consid

rable dans le port, et que les moyens qui paraissaient insuffisants en 1725, ne le furent plus quelques années plus tard.

1726. — L'empereur, par un placard du 16 février, ordonne d'endiguer en tout ou en partie les terres inondées de Steene, de Ste.-Catherine, de Breedene et de Zandvoorde, attendu que les inondations ne produisent pas l'effet que l'on en avait espéré. Il ne fut donné pour le moment aucune suite à cet ordre. (Bowens, II, p. 84.)

1727. — Depuis l'année 1725, la ville d'Ostende avait demandé l'autorisation de construire un bassin d'échouage derrière la ville pour pouvoir charger et décharger les navires. Le 17 juillet 1727, elle obtint cette autorisation et le 27 février 1728 l'ouvrage fut achevé. (Ibid., p. 87.)

1731. — Le traité de paix du 22 juillet signé cette année défendit, art. 5, aux Pays-Bas autrichiens toute espèce de commerce ou de navigation sur les Indes, à l'exception de deux navires par an que la compagnie d'Ostende avait la faculté d'envoyer aux Indes orientales pour en vendre la cargaison à Ostende. La compagnie réduite ainsi à un rôle illusoire, liquida en 1734. (Bowens, p. 89 à 97.)

1744. — Un habitant d'Ostende, André Lanszweert, qui avait des propriétés dans le polder inondé de Ste.-Catherine, demanda à réendiguer ce polder qui s'était successivement envasé à tel point que les eaux d'inondation ne le couvraient presque plus. L'autorisation ayant été accordée, les travaux furent exécutés sous la direction de l'ingénieur Lippens, Dykgrave de Moerbeke dans le pays de Waes. On établit une digue partant de la ville, traversant la crique de Ste.-Catherine, et longeant les criques Keynaert et Gauwelooze jusqu'à la digue de Kamerlings-Ambacht. Ce travail assécha 1,800 mesures de terre et ne laissa plus sous eau que le Zwanenhoek et une partie du Kamerlings-Ambacht. (Ibid., p. 106.)

1752. — Le 13 août à trois heures du matin, l'écluse de Slykens s'écroula par suite des filtrations qui existaient dans

les fondations. On se souviendra que cet événement avait été prédit dès 1725, par l'ingénieur Caen, dans le mémoire dont j'ai donné l'analyse. Les eaux de la mer s'étendirent par le canal jusqu'à Bruges. On craignit que cette circonstance n'amenât des inondations, et l'on fit immédiatement barrer le canal par l'ingénieur Lippens précité. Toute l'année 1753 se passa en discussion sur l'opportunité de la reconstruction de l'ouvrage d'art écroulé, les Brugeois sollicitant instamment qu'on laissât la mer arriver librement jusque dans leurs bassins. Le 22 mars 1754, on commença enfin la reconstruction de l'écluse de Slykens sur les plans des ingénieurs Fruytière et Taquet de Dunkerque, et pour ne pas interrompre la navigation, on fit autour de l'emplacement de la nouvelle écluse, qui fut établie à 500 mètres en amont de l'ancienne, une dérivation fermée par une écluse pour rétablir une communication provisoire entre le port d'Ostende et le canal de Bruges. (Ibid., p. 128.) Le 18 novembre 1758, les nouvelles écluses de Slykens furent inaugurées en présence des États de la Flandre. Le travail avait coûté 1,833,300 florins, dont 500,000 florins avaient servi à la démolition de l'ancienne écluse écroulée, au barrage du canal, à l'exhaussement des digues et à d'autres ouvrages accessoires. (Ibid., p. 132.)

1755. — Un trois-mâts anglais coule bas dans l'arrière port, un peu en aval de l'embouchure de la grande crique Gauwelooze. A marée haute on n'aperçoit que l'extrémité du grand mât. On en conclut que la profondeur est considérable. (Ibid., p. 130.) Il faut remarquer qu'à marée basse on découvrait la moitié de la longueur du mât ; il en résulte qu'en prenant 5 mètres pour la hauteur de la marée, ce qui est à coup sûr exagéré dans les circonstances ordinaires, le mât ne devait avoir que 10 mètres de longueur, et que par conséquent il n'était plus entier comme on pourrait être tenté de le croire par les termes dans lesquels la circonstance est rapportée par Bowens. Si l'on ajoute à la hauteur calculée du mât, environ $4^{m},50$ pour la hauteur de la coque

du navire, on trouve que le fond du lit devait se trouver à 14m,50 sous marée haute, c'est-à-dire à 9m,50 sous marée basse. Or, en 1725, on avait en cet endroit, d'après les mémoires cités plus haut, jusqu'à 13m,50 d'eau à marée basse. Le fait cité n'indique donc rien de nouveau.

1771. — La province de Flandre, qui supportait les frais de l'entretien des digues de mer, résolut, dans le but de diminuer les dépenses que lui occasionnait la digue d'Ostende, de la revêtir d'un grillage en charpente soutenu sur des pilots battus dans le corps de la digue, et enfermant dans ses cases un perré en grosses pierres bleues. Cet ouvrage coûta plus de 25,000 florins. (Ibid., p. 144.) En avant de la digue de mer se trouvaient cinq jetées qui lui étaient perpendiculaires et qui s'avançaient sur l'estrand, pour la protéger contre les vagues qu'elles étaient destinées à briser. Ces jetées étaient déjà construites depuis longtemps à l'époque dont il s'agit ici; mais elles ne consistaient d'abord qu'en de simples diguettes de terre-glaise, recouvertes de fascinages. On les renforça successivement en les couvrant de pierres et en y battant des pilots fortement reliés entre eux. Cet ensemble d'ouvrages fut conservé jusqu'au commencement du XIXe siècle que l'on abandonna les jetées et que l'on supprima également le grillage en charpente dans le revêtement de la digue pour n'y laisser que le perré seul.

On trouve dans l'Architecture hydraulique de *Wiebeking*, deuxième partie, § 55, des détails sur ces ouvrages de défense tels qu'ils existaient vers la fin du XVIIIe siècle.

« La digue de mer est protégée par cinq jetées en charpente à claire-voie qui lui sont perpendiculaires. Les pieux » dont ces jetées sont composées ont leurs sommets à 10 » pieds au-dessus de basse mer à l'extrémité des jetées et à » 3 pieds au-dessus de mer haute, à leur origine où elles s'appuient contre la digue. Les jetées se composent d'un massif » convexe en terre-glaise recouvert de fascinages et chargé de » grandes pierres bleues. Trois rangées parallèles de pilots sont

» battues dans le massif; elles sont reliées en long et en travers » par des moises boulonnées à la partie supérieure des pilots.

» La digue de mer est revêtue du côté de la mer d'un » perré formé de grosses pierres ayant 2 à 3 pieds de lon- » gueur sur 2 pieds de largeur et 1 1/2 pieds d'épaisseur. » Ces pierres sont arrangées dans les cases d'un grillage en » charpente fixée sur des pieux battus dans le corps de la » digue. Elles étaient primitivement posées sur une couche » de terre-glaise; mais les vagues pénétrant dans les joints » delavaient cette terre-glaise et formaient des cavités sous » le perré; il en résultait de fréquents tassements dans le » revêtement.

» On remplaça par la suite la couche de terre-glaise par » une couche de décombres provenant de la démolition des » écluses de Slykens.

» La digue s'élève de 16 à 18 pieds au-dessus de la marée » haute, néanmoins les fortes marées l'endommagent sou- » vent en passant par dessus. Si l'on songe que les jetées par » leur élévation et leur position verticale augmentent les » vagues plutôt que de les diminuer, et que les pilots qui les » composent n'ont pas une durée de plus de 15 ans, par » suite du ver de mer qui les ronge, des moules qui s'y at- » tachent, et du frottement des lames qui les usent, on » trouvera sans doute qu'il conviendrait d'abandonner la » charpente à claire-voie des jetées, d'en conserver l'enro- » chement et de donner à la digue de mer un talus de 4 de » base pour 1 de hauteur, au lieu du talus actuel qui n'a » qu'une inclinaison de 3 de base pour 1 de hauteur. »

Les prévisions de l'ingénieur Wiebeking furent réalisées peu de temps après. L'on cessa d'entretenir les jetées perpendiculaires à la digue de mer, et il n'en reste plus au moment actuel que des débris. Le grillage en charpente fut également supprimé dans le talus de la digue par les ingénieurs français au commencement de ce siècle, et le revêtement en pierres fut seul conservé.

1771. — La ville d'Ostende obtient l'établissement d'un phare destiné à guider les navires pendant la nuit. Le phare fut construit sur la digue de mer sous forme de colonne d'ordre toscan et munie d'un feu de houille. La dépense de construction s'éleva à 10,000 florins de change. (Bowens, II, p. 145.)

1774. — Décret du 25 juin, autorisant la construction d'un bassin à flot derrière la ville dans l'emplacement d'une ancienne crique. Le bassin fut commencé le 18 juillet sous la direction des ingénieurs Lippens père et fils. Les portes d'écluses furent pendues au mois de septembre 1776, et les premiers navires entrèrent dans le bassin le 25 novembre suivant. (Ibid., p. 149 et 152.)

Vers la même époque, le feu de charbons du phare fut remplacé par une lampe à réverbère, dans le but d'éviter l'inconvénient qui résultait de ce que le vent dispersait souvent les charbons et éteignait le feu. (Ibid., p. 152.)

On ne peut s'empêcher d'être frappé de la grossièreté des moyens d'éclairage en usage vers cette époque sur les côtes de notre littoral.

A Nieuport, l'entrée du chenal était marquée par deux feux de paille qu'on allumait toutes les nuits au sommet de deux tours servant de phares. Ces feux étaient entretenus pendant toute la durée de la marée jusqu'à ce que les eaux se fussent retirées assez bas pour ne plus permettre l'entrée des navires dans le port. On employait de la paille de seigle dont on faisait des torches contenant environ un quart de botte. On présentait ces torches enflammées aux fenêtres des deux tours. On conçoit que la quantité de paille employée à l'alimentation de ces feux devait être très-considérable. Le siége de Nieuport en 1792, ayant détruit l'une des deux tours, on se contenta de placer à l'entrée du chenal, un homme, tenant une lanterne éclairée au moyen de chandelles d'un quart de livre. Cet homme recevait quelques sous de chaque bateau qui entrait au port ou en sortait. Enfin, en 1804, les chan-

delles même furent supprimées et le port resta dans l'obscurité jusqu'à la construction du petit phare actuel.

1778. — Cette année fut pour la ville et le port d'Ostende le commencement d'une ère de grande prospérité, qui malheureusement ne fut pas de très-longue durée. L'Angleterre s'étant trouvée en guerre avec la France, les États-Unis d'Amérique, l'Espagne et la Hollande, Ostende devint un des seuls ports neutres de l'Europe occidentale. Des commerçants de toutes les nations s'y donnèrent rendez-vous pour profiter de la neutralité du pavillon autrichien. Les loyers des maisons doublèrent immédiatement de prix, et de nouveaux magasins pour les marchandises furent construits de toute part. Le 11 mars 1780, l'on vit sortir du port en une seule marée 52 navires, chose inouïe dans les annales du port. (Ibid., p. 164.)

Le 11 juin 1781, Joseph II, devenu empereur depuis le commencement de l'année, vint visiter la ville d'Ostende. Pendant deux jours il examina en détail tous les travaux du port et signa, en partant, le décret qui déclarait Ostende port franc. Ce décret amena une nouvelle affluence de négociants étrangers dans la ville. Moins d'un mois après parut un nouveau décret autorisant l'agrandissement de la ville qui ne suffisait plus à contenir ses habitants. Le 22 juillet l'on commença à abattre les fortifications du côté du midi. Le bassin ouvert cinq ans auparavant, étant devenu tout à fait insuffisant, l'empereur permit le creusement de deux nouveaux bassins derrière le premier, et sans perdre de temps, les travaux furent commencés le 2 août, sous la direction de l'ingénieur Lippens fils. (Ibid., p. 171 à 175.)

A partir de ce moment la prospérité ne fit que s'accroître : successivement on établit un théâtre où l'on jouait en quatre langues différentes, un éclairage public, une bourse de commerce le 23 janvier 1782, une banque le 25 mars suivant, une compagnie d'assurances le 2 avril. Le 1er mai l'affluence de population était devenue telle, que six cents

habitants étaient obligés de se loger dans des tentes et des huttes en paille sur les remparts ou bien d'émigrer pour Bruges, Nieuport et Blankenberg, à cause du manque de place dans la ville; plus d'une maison rapportait à cette époque un loyer annuel égal à sa valeur entière. (Ibid., p. 175 à 188.)

Enfin, cette brillante période eut un terme au commencement de l'année 1783; les préliminaires de la paix furent signés entre les États belligérants, et la prospérité extraordinaire d'Ostende cessa avec la cause qui l'avait fait naître.

Pendant l'année 1782, il était entré dans le port 2,636 bâtiments; l'année suivante, ce chiffre se réduisit à 1,694. (Ibid., p. 216 et 220.)

Ce fut au moment où l'on cessa pour ainsi dire d'en avoir besoin que les travaux d'agrandissement du port et de la ville furent achevés. Deux nouveaux bassins avaient été creusés et les terrains situés entre ces bassins et l'ancienne ville avaient été couverts d'habitations. Ce nouveau quartier forma le troisième agrandissement de la ville, il porte jusqu'à présent le nom de nouvelle ville ; du reste il ne s'arrêta pas aux bassins, mais se prolongea encore au-delà.

Il est remarquable que malgré la grande activité de la navigation dans le port d'Ostende, pendant ces dernières années, il n'ait été exécuté depuis 1720 jusqu'à la fin du XVIIIe siècle aucun ouvrage particulier pour approfondir le chenal. L'action de l'inondation de 1720, comme celle de l'inondation de 1662, fut très-lente, mais elle eut comme celle-ci des résultats durables et il paraît que jusqu'en 1760, elle réussit à maintenir dans le chenal des profondeurs et des largeurs semblables à celle de 1698. Cependant les terres inondées s'envasaient constamment par les dépôts que la mer y apportait, et il ne resta bientôt plus que les criques pour entretenir le courant dans le chenal. A la vérité, la capacité du réservoir que ces criques formaient était très-vaste, leur développement était très-étendu, leur largeur et leur profondeur étaient considérables, surtout depuis que les inonda-

tions du Kamerlings-Ambacht les avaient débarrassées de la vase qui les obstruait en 1725.

Pendant les quarante dernières années du XVIIIe siècle, les criques elles-mêmes commencèrent de nouveau à s'envaser, quoique lentement. De 1760 à 1790, la profondeur sur la barre devant le chenal se maintint à peu près, mais la passe se rétrécit et se porta vers l'est du port, et celui-ci perdit de sa largeur à marée basse. (Vifquain, Des voies navigables en Belgique, p. 78.)

CHAPITRE VII.

DE L'ÉTAT DU PORT DEPUIS LE COMMENCEMENT DU XIXe SIÈCLE.

Nous voici arrivé à l'époque de l'invasion française.

Le port d'Ostende, pendant les dix premières années de la nouvelle domination resta privé de toute espèce d'entretien. La jetée de l'est construite pour encaisser le chenal et en éloigner les sables de l'estrand, ne tarda pas à ressentir les mauvais effets de l'abandon dans lequel on la laissait. Cédant peu à peu aux puissantes actions destructives auxquelles elle était exposée, elle fut insensiblement détruite et les sables que rien ne retenait plus, furent entraînés journellement dans le chenal par les eaux de la marée. (Vifquain, p. 80.)

Au mois de juin 1803, l'entrée du port était ensablée presqu'au niveau de marée basse, et le chenal ne présentait à l'intérieur que 3 à 4 pieds d'eau ; enfin les criques de l'inondation s'étaient considérablement envasées, de telle sorte que les courants destinés à curer le chenal s'étaient réduits à des proportions presque insignifiantes. (Ibid.)

C'est dans ces circonstances, que le premier consul vint visiter Ostende à l'occasion d'une tournée générale qu'il faisait dans tous les ports de la mer du nord. Il prescrivit immédiatement de rétablir la jetée derrière l'estacade de l'est, et décréta le 13 juillet 1803, que les inondations pratiquées depuis deux siècles autour d'Ostende, seraient supprimées et

remplacées par un système de chasses avec écluse et bassin de retenue. (Ibid., p. 92.)

Cette solution était la véritable. Déjà dans la discussion de 1725, elle avait été indiquée et étudiée dans tous ses détails; et la divergence d'opinion des ingénieurs ne s'était manifestée alors que sur la question de l'époque à laquelle il serait nécessaire d'avoir recours à l'expédient proposé. Or, en 1803, cette époque était certainement arrivée, puisque les inondations naturelles ne fournissaient plus assez d'eau pour le curage du port, et que la quantité d'eau ne pouvait qu'aller en diminuant. Mais si la mesure était bonne, si le moment était opportun, malheureusement l'exécution devait en être confiée à des ingénieurs étrangers, d'un mérite incontestable sans doute, mais qui avaient le grand défaut de ne connaître ni la localité ni le pays; et pour qui la tradition historique du port d'Ostende était par conséquent tout à fait inconnue.

Aussi, tandis qu'en 1725, les ingénieurs flamands discutaient mûrement si l'on parviendrait à entretenir la profondeur du chenal au moyen de 3 et même de 5 écluses de chasse, donnant issue à un volume d'eau de 4 1/2 millions de mètres cubes, les ingénieurs français de 1803, espérèrent obtenir le même résultat par une seule écluse de chasse donnant passage à 1/2 million de mètres cubes. Ils n'hésitèrent donc pas à endiguer tous les terrains inondés, dans lesquels les criques seules, comme nous l'apprend la discussion de 1725, offraient encore une surface utile de plus de 70 hectares, dont ils auraient pu se servir comme bassin de retenue; et ils ne conservèrent pour ce bassin qu'une faible portion de la crique Gauwelooze, mesurant en superficie 25 hectares. Les désastreux effets de ces dispositions vicieuses ne tardèrent pas à se faire sentir dès que l'écluse de chasse put manœuvrer, ce qui n'eut lieu qu'en 1810. Il fut prouvé que les chasses étaient impuissantes à maintenir le chenal dans un état convenable. Des sondages exécutés dans toutes sortes

de circonstances, et après des chasses longtemps répétées prouvèrent que l'on ne pouvait compter que sur une profondeur de $0^m,50$ à marée basse à l'entrée du chenal, et encore seulement pendant les premiers jours qui suivaient les chasses des vives eaux, car dans l'intervalle des chasses la passe s'encombrait et se déplaçait vers l'est dans la direction la plus incommode à la navigation. A l'intérieur du chenal on n'avait qu'une profondeur de $1^m,60$ à $2^m,20$ sous marée basse sur une largeur de 40 à 50 mètres. Tels furent les fruits d'un travail qui avait coûté près d'un million de francs. (Ibid).

Les choses restèrent dans cet état pendant toute la durée du régime français.

Après la création du royaume des Pays-Bas, l'importance de la place d'Ostende comme place de guerre, fut considérablement augmentée, et les esprits furent de nouveau activement dirigés vers l'amélioration du port. L'insuffisance bien constatée de l'écluse de chasse française, rendait indispensable la construction de nouvelles écluses destinées à renforcer l'action de la première. Une nouvelle écluse fut établie en travers du chenal de l'arrière port, formant le prolongement du canal de Bruges. Sa construction coûta près de 800,000 francs. Cette écluse avait pour bassin de retenue toute la partie de l'arrière port jusqu'aux écluses de Slykens, et au besoin même les eaux du canal de Bruges. Au moyen de cette action supplémentaire, on obtint bientôt dans le chenal des profondeurs de 2 à 3 mètres sur une largeur de plus de 70 mètres, et à l'embouchure sur la barre une profondeur de $0^m,80$ à marée basse. (Ibid., p. 134 à 261.)

Tel était l'état des choses à la révolution de 1830. Le port d'Ostende qui avait toujours dû sa prospérité aux époques de confusion et de guerre, vit de nouveau cette fois son commerce réfleurir à la suite de la fermeture momentanée de l'Escaut, dont la révolution fut la cause.

Les moyens d'action dont on pouvait disposer pour le curage du port, étaient plus puissants que par le passé; mais

cependant ils ne répondaient pas encore à ce qu'on était en droit d'en exiger. La largeur démesurée du chenal signalée déjà comme vicieuse en 1725, était devenue plus que jamais un obstacle à son approfondissement ultérieur.

Le premier soin du gouvernement Belge, fut donc d'enfermer le chenal du côté de l'ouest par une nouvelle estacade parallèle à celle de l'est, et éloignée de celle-ci d'une distance simplement suffisante pour les besoins de la navigation. Cet ouvrage important fut exécuté par parties successives pendant les années 1833 à 1837 ; la dépense fut environ de 650,000 francs, y compris un prolongement que l'on exécuta à l'estacade est.

Les résultats répondirent pleinement aux prévisions de l'ingénieur Debrock, qui avait été le promoteur de ces mesures ; les rapports de ce fonctionnaire constatent qu'en 1841, on avait obtenu sur la barre à l'embouchure du chenal $1^{m},75$ de profondeur à marée basse, et une profondeur régulière de $3^{m},50$ dans l'intérieur du port, chiffres que l'on peut regarder comme satisfaisants, puisqu'ils se rapprochent, quant aux hauteurs d'eau sur la barre, des données de l'année 1698. Cependant, M. Debrock ne s'arrêta pas à ces résultats ; mais jugeant que le port d'Ostende ne remplirait réellement sa destination, que quand il pourrait donner entrée à toute heure aux bateaux à vapeur fréquentant la mer du nord, il chercha les moyens d'obtenir sur la barre même, une profondeur égale à celle qu'il était sûr désormais de pouvoir maintenir à l'intérieur du chenal, c'est-à-dire 3 mètres à $3^{m},50$ d'eau à marée basse. Le mal consistait encore toujours dans l'insuffisance des moyens de chasse, insuffisance à laquelle n'avait qu'incomplétement paré la construction d'une seconde écluse.

M. Debrock projeta donc une troisième écluse de chasse et un troisième bassin de retenue ; mais par une disposition heureuse, au lieu de la placer comme les deux autres à l'extrémité la plus reculée du chenal, d'où leur action sur la

barre ne peut être que très-faible, il trouva moyen de la rapprocher du lieu où son effet était nécessaire, c'est-à-dire de l'embouchure du chenal ; le bassin de retenue devait être placé sur l'estrand même et entouré de digues qui auraient protégé le chenal plus efficacement encore que par le passé contre les invasions du sable que les forts vents de l'ouest jetaient continuellement dans le port par masses considérables. (Ibid,, p. 261 à 264.)

Ce projet, remarquable à plus d'un titre n'eut d'abord aucune suite, et la navigation dut se contenter des résultats d'amélioration partiels dont le port d'Ostende avait été doté ; mais en 1850, le gouvernement sentant l'importance qu'il devait attacher à l'amélioration du port d'Ostende, seul port réellement maritime de la Belgique, chargea une commission spéciale ([1]) de reprendre les études relatives à cette amélioration. La commission proposa en 1851 :

1° La réunion des deux bassins de chasse existants au moyen d'une écluse à construire sous la route de Slykens ;

2° L'achèvement de l'estacade ouest par la construction d'une jetée basse en pierre ;

3° Le creusement d'un nouveau bassin de retenue avec écluse de chasse placée au coude de l'estacade est.

Le gouvernement adopta ces propositions, et la législature vota le 20 décembre 1851, une première somme de 400,000 francs, pour l'amélioration du port d'Ostende. Cette somme va être incessamment employée à exécuter une partie des travaux d'établissement d'un nouveau bassin de retenue contre la jetée d'est.

([1]) Cette commission était composée de MM. De Moor, inspecteur général des ponts et chaussées, président ; Wolters, ingénieur en chef des ponts et chaussées dans la Flandre orientale ; Gérardot de Sermoise, ingénieur en chef des ponts et chaussées dans la Flandre occidentale ; Forret, ingénieur des ponts et chaussées dans la Flandre occidentale ; Smithed, capitaine de la marine anglaise ; Eyckholt, capitaine de la marine belge : Vander Sweep, inspecteur du pilotage du port d'Ostende ; Petit, sous-ingénieur des ponts et chaussées, secrétaire.

Les propositions adoptées diffèrent de celles de M. Debrock, en ce que l'écluse de chasse est placée à l'est du port au lieu de l'être à l'ouest ; quant à la réunion des deux bassins de chasse existants, c'est une mesure d'une utilité incontestable qui permettra de mettre à exécution l'idée déjà émise dans la discussion de 1725, d'alimenter les bassins de chasse au moyen des eaux douces du canal de Bruges, afin d'éviter l'envasement de ces bassins par l'eau de mer. Dans tous les cas, quand même des circonstances momentanées ne permettraient pas cette alimentation, la réunion des deux bassins rendrait peut-être possible cette autre idée mise en avant en 1725, de faire entrer l'eau de mer d'abord dans le canal de Bruges, de l'y laisser séjourner jusqu'à ce qu'elle ait déposé sa vase, et de la distribuer ensuite clarifiée aux autres bassins de chasse. La vase déposée dans le canal de Bruges serait facilement enlevée par le courant des eaux supérieures qui s'y déchargent en grande quantité pendant l'hiver.

Le troisième bassin de retenue à établir sur l'estrand à l'est du port peut être alimenté par le canal de Bruges avec autant de facilité que les autres au moyen d'une communication, qu'il est aisé d'établir par les fossés de l'ouvrage à couronnes qui défend l'écluse de chasse hollandaise (1).

(1) Note de la commission directrice des *Annales des travaux publics* de Belgique.

La commission en proposant d'établir une communication entre les deux bassins de chasse par la construction d'une écluse sous la route de Slykens, a été guidée surtout par ces motifs, que l'un des bassins, celui établi en amont de l'écluse militaire, se vide, pendant les chasses, beaucoup plus vite que l'autre ; qu'il est désirable que les deux bassins puissent constamment agir ensemble, et qu'il y a d'autant moins d'inconvénient à faire passer dans le plus petit des deux bassins une partie des eaux retenues dans l'autre, que la contenance de ce dernier est trop grande, proportionnellement au débouché de l'écluse de chasse établie à son embouchure : de cet état de choses, il résulte même que cette dernière écluse continue à donner, lorsque déjà la marée s'est élevée à une hauteur trop grande pour produire encore de l'effet.

LÉGENDE DE LA PLANCHE.

A. Mariakerke.
B. Steene.
C. Snaeskerke.
D. Zandvoorde.
E. Breedene.
F. Oudenbourg.
H. Embranchement du canal de Bruges à Ostende.
I. Écluse de chasse hollandaise construite en 1820.
K. Id. française construite en 1810.
L. Bassin de retenue de l'écluse française.
M. Fort Albert.
N. Fort Philippe et anciennes écluses de Slykens.
O. Nouvelles écluses de Slykens construites en 1758.
P. Estacade dite *Kraienesthoofd*.
Q. Estacade dite *Bergerie*.
R. Estacade dite *Spyt den duyvel*.

Nota. — Les cotes indiquent les profondeurs en mètres sous la marée

CONSTRUCTIONS.

NOTE
SUR LA SCIE A RÉCÉPER,
EMPLOYÉE
AU PONT SUR LE RUPEL A BOOM.

Les piles du pont de Boom ont été fondées sans enceinte, de telle façon qu'il a fallu récéper sous l'eau les pilots de fondation, destinés à recevoir la plate-forme sur laquelle portent les maçonneries. Le plan de récépage se trouvait à $0^m,60$ au-dessous de marée basse; les pilots avaient $0^m,30$ à $0^m,35$ de diamètre.

Le sieur Jacques Schreven, contre-maître dans l'établissement de construction du sieur Pauwels, à Bruxelles, a imaginé une disposition de scie qui a parfaitement rempli son but, et il est utile de la faire connaître aux constructeurs.

Elle se compose (planche XVI) d'une lame de scie ordinaire, portée horizontalement entre deux châssis en fer laminé, verticaux et reliés à l'aide de croix de S[t].-André ; les quatre branches montantes de ces châssis sont maintenues, à l'aide de vis de pression, dans des douilles fixées à un cadre supérieur en bois, lequel reçoit un mouvement horizontal alternatif; il est appuyé librement sur deux traverses bien dressées, placées normalement au mouvement à imprimer à la scie et portées elles-mêmes par un grand cadre extérieur horizontal ; celui-ci est fixé, à l'aide de boulons, à des pieux d'enceinte, au nombre de dix en général, mais dont quatre

ou six seulement étaient battus expressément pour opérer le récépage.

La lame de scie étant disposée par l'intermédiaire des douilles et des vis de pression, parallèlement au cadre mobile, et le cadre extérieur étant posé de niveau à la hauteur voulue pour que la lame corresponde exactement au plan de récépage, il suffisait de déplacer les deux traverses et la scie sur celles-ci, pour récéper tous les pilots d'une pile.

Le mouvement de va et vient était imprimé à l'appareil par six hommes, placés sur des madriers portés par le cadre extérieur; quatre hommes étaient appliqués aux angles du châssis mobile, et deux autres aidaient au mouvement en agissant sur des crochets fixés par des anneaux aux petits côtés du châssis; un enduit de savon vert appliqué sur la face supérieure des traverses facilitait d'ailleurs le mouvement. Un ou deux hommes pressaient en outre le cadre en avant pour que la scie morde énergiquement le pilot [1].

Ainsi qu'il a été dit, le plan de récépage était à $0^m,60$ sous le niveau de marée basse; mais on pouvait continuer le travail jusqu'au moment où la marée avait monté de $1^m,20$ à $1^m,30$, c'est-à-dire que le plan de récépage se trouvait alors à $1^m,80$ ou $1^m,90$ au-dessous du niveau de l'eau.

Dans ces conditions, le nombre de pilots récépés a été en moyenne de 36 pour un travail de 8 heures et un quart, ce qui donne pour le temps nécessaire au récépage d'un seul pilot de $0^m,30$ à $0^m,35$ de diamètre, environ 13 minutes et demie. Cette durée est moitié seulement de celle qui est exigée par d'autres appareils du même genre.

En ce qui concerne la précision de la scie qui nous occupe, voici une expérience qui a été faite; un pilot a été entamé de moitié et repris du côté opposé; le récépage achevé, la

(1) Un petit appareil, composé de deux ailettes placées de part et d'autre de la lame, était destiné à exercer cette pression par le choc du courant contre les ailettes; mais au lieu de produire de bons effets, il gênait le mouvement et on a dû le supprimer.

face inférieure du tronçon enlevé a offert un plan bien uni.

En résumé, l'appareil du sieur Schreven se recommande aux constructeurs par la faible dépense première qu'il exige, par la facilité de son installation, par la précision et la rapidité avec lesquelles il opère, et, ainsi que l'expérience l'a montré, par le peu de chances de dérangement auxquelles il est soumis, la scie étant bien posée de niveau une première fois.

La commission des procédés nouveaux, chargé par M. le ministre des travaux publics, de donner son avis sur le mérite de l'invention du sieur Schreven, s'est entourée de renseignements précis, et elle donne à l'auteur de la nouvelle scie à récéper, un témoignage bien mérité de satisfaction, en proposant au département des travaux publics de publier la présente note dans les *Annales des travaux publics* de Belgique (1).

(1) Note de la commission des annales.

La scie du sieur Schreven a encore été récemment employée pour récéper les pilots qui portent les deux piles du pont que la société du chemin de fer du Luxembourg fait construire sur la Meuse à Namur.

Le récépage des pilots a eu lieu à une profondeur de $2^{m},21$ sous l'eau, pour l'une des piles, et de $3^{m},21$ pour l'autre. Les vérifications faites ont démontré que l'opération a très-bien réussi.

CHIMIE INDUSTRIELLE.

NOTICE

SUR

LA DÉSARGENTATION DU PLOMB

AU MOYEN DU ZINC,

PAR M. GEORGES MONTÉFIORE-LEVY,

INGÉNIEUR CIVIL DES ARTS ET MANUFACTURES.

Dans une tournée métallurgique que j'ai faite récemment dans le pays de Galles, j'ai eu occasion de voir pratiquer le procédé de désargentation du plomb par l'intermédiaire du zinc. Ce procédé est connu dans le pays sous le nom de *Parke's Method*, du nom de l'inventeur Parke. C'est à l'extrême obligeance de M. Nevill, directeur de la fabrique de MM. Simes, Willcand et Comp, à Llanelly, que je dois d'avoir pu suivre en détail toutes les opérations que comporte ce procédé et d'en établir la description succincte que voici :

L'extraction de l'argent nécessite à cette usine les opérations suivantes :

1° Fusion du plomb argentifère et du zinc employé;

2° Séparation du zinc argentifère d'avec le plomb qu'il peut retenir ;

3° Distillation du zinc argentifère ;

4° Purification du plomb désargenté de manière à le rendre propre au commerce.

1° *Fusion du plomb argentifère et du zinc employé.*—Cette opération est exécutée dans deux chaudières hémisphériques en fonte ; elles sont munies de rebords plats, qui servent à les soutenir sur la maçonnerie du fourneau.

La plus grande des deux chaudières est destinée à la fusion du plomb ; elle doit contenir environ 6 tonnes (6,000 kil.) de ce métal et elle présente une épaisseur de parois de 2 1/2 centimètres. Tout à côté, se trouve dans le même fourneau

la chaudière où l'on fond le zinc; elle est beaucoup petite que la première et est munie d'une anse qui pe de l'enlever.

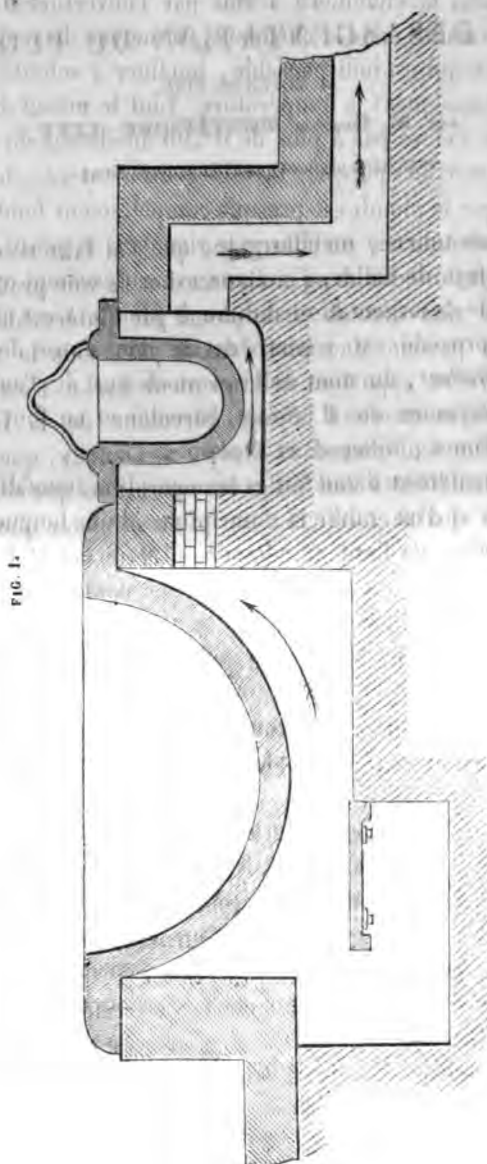


FIG. 1.

L'inspection de la fig. 1re, montre la disposition du foyer qui est très-petit et dont la grille se trouve sous la chaudière à plomb. On voit que la flamme qui a échauffé celle-ci passe sous la chaudière à zinc par l'ouverture O, pour se rendre ensuite dans la cheminée. Au moyen de registres, on peut, ce qui est indispensable, modifier à volonté le tirage et par conséquent la température. Tout le massif de maçonnerie ne s'élève pas à plus de 0m,90 au-dessus du sol, afin que les ouvriers puissent travailler aisément aux chaudières.

Dès que le plomb est presque complétement fondu dans la grande chaudière, on charge le zinc dans la petite, et lorsque la fusion des deux métaux est entièrement opérée, on verse le zinc dans la chaudière à plomb. A cet effet, deux ouvriers passent une barre de fer dans l'anse de la petite chaudière et apportent celle-ci au-dessus de l'autre, puis deux autres ouvriers la font basculer et en font couler le métal d'un seul coup dans le plomb.

La chaudière à zinc est remise en place immédiatement, puis les quatre ouvriers, au moyen d'une longue spadelle recourbée, remuent simultanément et brassent le mélange des deux métaux aussi intimement que possible pendant l'espace de 4 à 5 minutes.

On laisse alors reposer le tout, et peu à peu on voit se former à la surface du bain une espèce d'écume à aspect rugueux et érisé; elle commence même à se montrer au moment où l'on verse le zinc et avant que le brassage ait eu lieu.

Après un repos d'environ cinq minutes, tout le zinc est venu surnager à la surface entraînant avec lui la totalité de l'argent et les autres corps étrangers, tels que le soufre, l'arsenic et l'antimoine qui pourraient se trouver dans le plomb. A l'aide de grandes cuillères en tôle, percées de trous, cette espèce de magma est recueillie et mise en tas près de la chaudière.

La quantité de zinc qui est employée, dépend de la ri-

chesse du plomb en argent; on a trouvé qu'il suffisait de
de zinc pour 100 de plomb, contenant 14 onces anglaise
d'argent par tonne de 1,000 kil.

Séparation du zinc argentifère d'avec le plomb qu'il peu contenir.— L'écume zincifère entraîne avec elle une quantit considérable de plomb. Ce métal est enlevé par une refont pratiquée à une basse température. A cet effet, on introdui la matière dans des cornues en argile réfractaire (fig. 2

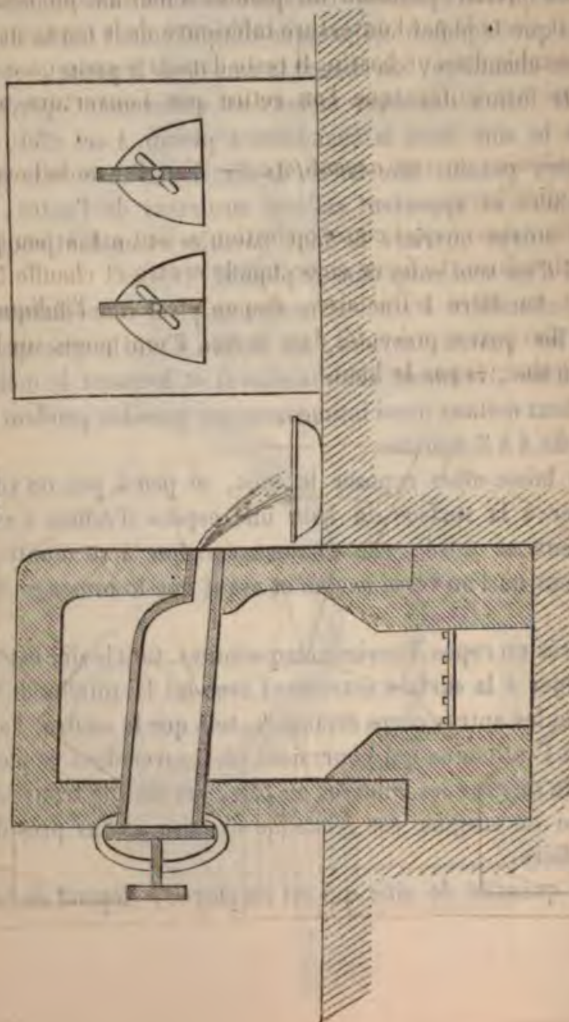


FIG. 2.

d'une forme analogue à celles des cornues à gaz et se fermant comme ces dernières ; à l'extrémité postérieure, elles sont munies d'une espèce de bec débouchant en dehors du muraillement qui les soutient à la partie la plus basse.

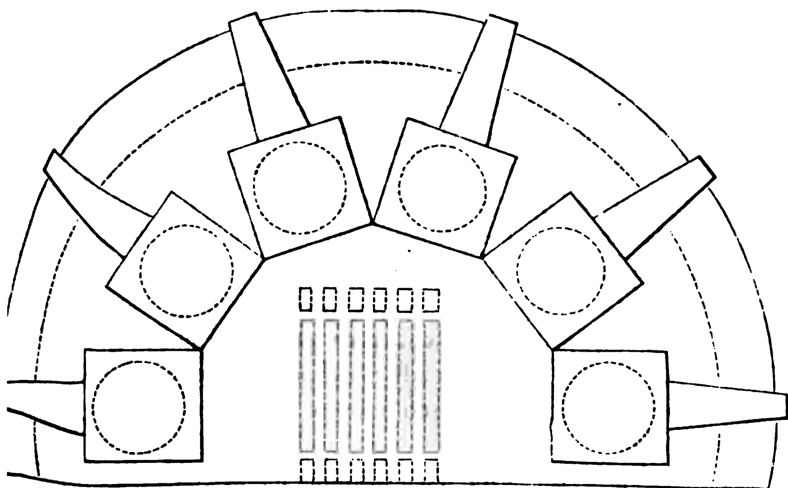
Le four qui est très-petit ne contient que deux de ces cornues. Sa construction ressemble assez à celle des fours liégeois destinés à la réduction des minerais de zinc.

On chauffe avec ménagement de manière à ne jamais dépasser le point de fusion du plomb. A mesure que celui-ci fond, il s'écoule par l'ouverture inférieure de la cornue et on le rassemble dans un bassin. Il reste dans la cornue un carcat de zinc argentifère que l'on retire par l'ouverture antérieure.

Distillation du zinc argentifère. — L'argent en est séparé par la distillation.

Le four dans lequel cette opération a lieu est à peu près semi-circulaire. Le foyer en occupe le centre et chauffe 5 ou 6 pots en terre réfractaire, disposés comme l'indique la fig. 3. Ces pots représentés dans la fig. 4 sont posés sur leur base et chargés par le haut.

FIG. 3.





C est l'ouverture de chargement recouverte pendant l'opération par un carreau de briques ou de tuile cuite.

A est un petit trou percé à la base du pot et qu'on bouche au moyen d'un tampon d'argile avant d'introduire la charge. Ce trou sert à retirer les résidus pulvérulents après la distillation.

B sert au déchargement et à la condensation du zinc qui se volatilise.

On voit que ce four participe à la fois du four anglais par la disposition des creusets et du four liégeois par le mode de condensation. Quand la distillation est achevée, on retire les résidus et on les coupelle à la manière ordinaire, après y avoir ajouté une certaine quantité de plomb.

Le zinc qui a été recueilli sert à opérer la désargentation d'une nouvelle quantité de plomb.

Je n'ai pu me procurer de chiffres certains de consommation ni de prix de revient en ce qui concerne les opérations que je viens de décrire. Il m'est par conséquent impossible d'établir une comparaison entre le procédé de Parke et celui de Pattinson.

D'après M. Nevill qui a pratiqué les deux systèmes, celui

de Parke donne, sans contestation, un rendement en argent plus considérable que l'autre; il m'a indiqué d'ailleurs les chiffres suivants de perte en zinc et en plomb comme résultat moyen de son usine.

1 p. c. du plomb employé.

3/5 de la quantité de zinc mélangé au plomb.

Enfin, comme mesure du travail obtenu, j'ai su que l'usine de Llanelly, montée jadis à la manière Pattinson, avait remplacé les vingt chaudières qu'elle employait pour la refonte du plomb par deux semblables à celles que j'ai indiquées plus haut et qui sont à peu près de même grandeur.

J'ai entendu reprocher à la méthode de Parke la diminution de qualité qu'elle déterminait dans le plomb. Je pense que cette objection n'est pas fondée, car le plomb provenant de l'usine de MM. Simes et Comp. se trouve dans le commerce depuis un an et est partout reconnu excellent.

On le purifie d'ailleurs avant de l'expédier, au moyen du traitement ci-dessous qui a pour but de lui enlever le zinc qu'il pourrait contenir.

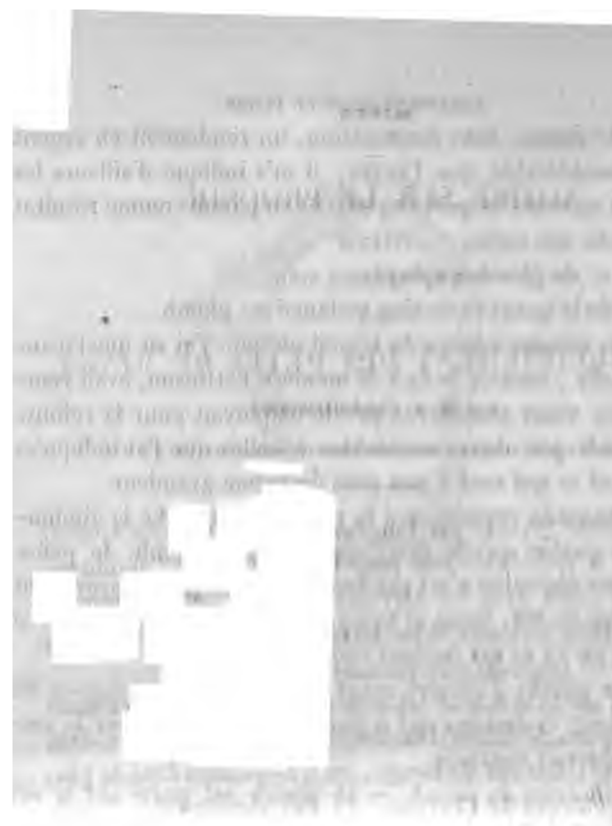
Purification du plomb. — Le plomb est porté sur le sol d'un four à réverbère à voûte très-surbaissée; on ferme toutes les portes de ce four et on chauffe assez rapidement jusqu'à la chaleur rouge sombre.

On ouvre ensuite les portes, l'air s'introduit dans le four, et vient oxider le zinc qui forme une croûte blanchâtre à la surface du bain métallique. On enlève cette croûte de temps en temps et on maintient la température de manière à ce que le zinc seul puisse brûler sans que le plomb s'oxide notablement.

Dès que la surface reste brillante, on retire le plomb et on le coule en lingots propres au commerce.

Il est à remarquer que le procédé Pattinson exige ordinairement aussi, une refonte du plomb qui s'exécute dans de vastes fours où le métal est tenu liquide, sans être remué, pendant un espace de temps considérable.

Londres, 10 octobre 1853.



—

NOTICE SUR LE PROCÉDÉ

INVENTÉ

PAR L'INGÉNIEUR KIND,

POUR

L'ÉTABLISSEMENT DES PUITS DE MINES,

PAR **M. J. CHAUDRON,**

SOUS-INGÉNIEUR DES MINES CHARGÉ DU SERVICE DES PROVINCES SEPTENTRIONALES [1].

Le procédé inventé par l'ingénieur saxon *Charles Gothelf Kind* [2], a principalement pour but de faciliter l'établissement des puits dans les terrains difficiles, et notamment dans les sables boulants et les terrains aquifères, en général, tels qu'on en rencontre fréquemment en Belgique.

Le nom de l'inventeur est connu de toutes les personnes qui s'occupent de mines. L'habileté dont il a fait preuve dans les différents travaux de forage, qu'il a exécutés dans la plupart des contrées de l'Europe, l'a fait surnommer, depuis longtemps, le Napoléon des sondeurs.

Déjà, en 1848, M. Kind conçut l'idée d'appliquer au foncement des puits de mines à grandes sections, le système de forage perfectionné qu'il avait mis en usage pour le percement des puits artésiens.

Peu de temps après cette époque, l'inventeur se mit à l'œuvre. Jusqu'à ce jour, on n'a pu constater encore, avec certitude, la possibilité d'employer le nouveau procédé dans tous les terrains aquifères; on comprend en effet que les travaux du genre de ceux dont il s'agit ici, exigent une mise

[1] Extrait d'un rapport provisoire adressé au gouvernement, à la suite d'une mission dont il fut chargé, par M. le ministre des travaux publics.

[2] L'invention de M. Kind a donné lieu, en Belgique, à un brevet d'importation de quatorze années, à partir du 25 janvier 1851. Le délai accordé à l'inventeur, pour la mise en œuvre de son procédé, a été prolongé, par mesure spéciale, jusqu'au 25 janvier 1856.

de fonds considérable, ce qui ne permet guère de faire des tentatives sur plusieurs points en même temps.

Depuis deux ou trois années, M. Kind a concentré tous les moyens dont il dispose, sur le foncement des puits nécessaires à la recherche et à la mise en exploitation du charbonnage de *Schoenecken*, à Stiring-lez-Forbach (département de la Moselle, en France). Ces travaux seront probablement terminés dans le courant de l'année 1854.

Le procédé Kind est très-simple; mais il exigera longtemps encore, dans la pratique, les soins tous particuliers de son auteur. Il suffit de parcourir les pages du journal des travaux exécutés à *Stiring*, pour se convaincre que le génie du directeur pouvait seul parer aux difficultés et aux accidents de tous genres, qui se sont présentés lors des premières expériences.

Il est donc à désirer que nos ingénieurs et nos exploitants de mines, unissent leurs efforts à ceux de M. Kind, afin de lui rendre la tâche plus facile et de concourir avec lui à généraliser l'emploi d'un procédé, dont le succès peut avoir, une influence immense sur l'avenir de l'industrie minérale de la Belgique.

Nous regrettons de ne pouvoir donner, pour le moment, la description détaillée du procédé suivi et de l'outillage mis en œuvre dans les différents cas qui se sont présentés à Stiring; non plus que l'estimation des frais que ces travaux ont occasionnés. La crainte de porter atteinte aux droits de l'inventeur, nous fait un devoir de nous restreindre à des généralités : des améliorations sont introduites chaque jour dans le détail des appareils et dans la marche suivie pour les opérations; toute publication inopportune pourrait donc faire tomber ces modifications dans le domaine public, et faire perdre à l'auteur le fruit de ses infatigables travaux.

Nous nous bornerons, dans l'exposé qui va suivre, à faire ressortir combien de difficultés présentent généralement dans

certaines parties de notre pays, le percement des puits de mines; nous donnerons ensuite une description succincte du procédé Kind, ainsi que le résumé des tentatives faites jusqu'à ce jour, pour le mettre en pratique.

DIFFICULTÉS QUE PRÉSENTE LE PERCEMENT DES PUITS DANS LES MORTS-TERRAINS AQUIFÈRES.

On sait que la plus grande partie des concessions houillères de la province du Hainaut, surtout celles dites du *Couchant de Mons* et du *Centre*, sont recouvertes de morts-terrains, dont le percement présente de grandes difficultés à l'établissement des bures d'exploitation. A Mons, et notamment dans la partie appelée le *Flénu*, ces morts-terrains se composent de marnes aquifères, qui forment une couche de 100 à 150 mètres et plus, d'épaisseur, et qui récèlent une très-grande quantité d'eau.

Si dans la plupart des cas, on est parvenu à lutter avec succès contre cet élément, ce n'est ordinairement qu'après avoir fait des dépenses considérables.

C'est ainsi qu'en 1843, la société charbonnière du *Couchant du Flénu*, a dépensé près de deux millions pour l'établissement d'un siége d'exploitation, en un point du bassin houiller où l'épaisseur des marnes était d'environ 130 mètres. L'affluence des eaux était telle en ce point, que l'on dut employer pour les épuiser, pendant toute la durée du travail du foncement, trois machines à vapeur qui, ensemble, présentaient une force de plus de 500 chevaux.

Dans les charbonnages du *Centre,* le percement des morts-terrains présente plus de difficultés encore qu'au *Couchant de Mons :* le terrain houiller y est recouvert d'une couche de sable boulant, dont la puissance croît au fur et à mesure que l'on s'avance dans la partie méridionale des concessions, vers laquelle se dirigent, d'ailleurs, toutes les exploitations actuelles.

Lorsque l'on rencontre les sables boulants à une certaine profondeur, la puissance des moyens ne suffit plus pour franchir les obstacles. Bien des tentatives infructueuses ont été faites pour traverser des terrains de cette nature, et jusqu'ici il n'est, à notre connaissance, qu'un seul travail quelque peu notable qui ait réussi : c'est celui qui a été entrepris en 1847, par la société charbonnière de *Strépy-Braquegnies*.

Après avoir essayé vainement, à différentes reprises, depuis plus de dix années, d'établir des travaux sur certains points de sa concession, où l'on rencontrait des sables boulants, la société de *Strépy-Braquegnies* parvint à foncer un puits dans une couche de ce terrain, qui avait une épaisseur d'environ 22 mètres. Le travail fut exécuté au moyen de l'air comprimé, mis en pratique déjà, sur les bords de la Loire, par un ingénieur français M. Triger.

La découverte de ce nouveau moyen pour percer les puits de mines, fit alors grand bruit dans le monde industriel; cependant, il faut bien le reconnaître, l'emploi de l'air comprimé est impraticable, lorsque la couche aquifère se trouve à une grande profondeur au-dessous du niveau des eaux, c'est-à-dire à plus de 30 mètres, par exemple. On conçoit, en effet, que, si nos organes ne peuvent supporter déjà, qu'avec la plus grande peine, une pression de 3 ou 4 atmosphères, il serait évidemment impossible de travailler dans une capacité où le gaz serait comprimé au delà de cette limite.

Nous ajouterons d'ailleurs que le travail dans l'air comprimé, n'est pas sans danger, même au-dessous de 4 atmosphères. Nous avons suivi, jour par jour, les essais qui se sont faits au charbonnage de Strépy, et nous ne craignons pas d'affirmer qu'il eût été impossible de rester longtemps dans les conditions où se faisait le travail dont il a été parlé ci-dessus. Il fallait tout le zèle et le dévouement dont M. Alphonse Delaroche, directeur de la mine, a fait preuve, dans cette occasion, pour faire réussir une pareille entreprise.

En résumé, nous pouvons dire que le creusement des puits dans les morts-terrains aquifères est un obstacle toujours dispendieux et souvent infranchissable, pour l'exploitation des charbonnages du Hainaut. Un grand nombre des concessions de cette localité sont restées vierges jusqu'à ce jour, à cause de l'insuffisance des moyens connus pour les atteindre. La partie superficielle du bassin houiller qui traverse la province, est, en effet, d'environ 78,000 hectares, et l'on sait que les mines en exploitation actuellement ne comprennent qu'une étendue de 12,000 hectares au plus, dont une grande partie même doit être considérée comme inaccessible, à cause de la nature des terrains qui recouvrent la formation carbonifère.

Nul doute que si le percement des puits était rendu possible par un moyen peu coûteux, les concessions qui se trouvent dans la partie septentrionale du *Borinage*, et celles d'*Havré*, de *Thieu*, de *Maurage* et de *Péronnes* au *Centre*, pourraient être mises en exploitation. Ces quatre dernières comprennent, à elles seules, une étendue de 8,000 hectares.

Ce moyen profiterait largement aussi aux charbonnages actuellement en activité, tant au *Flénu* qu'au *Centre ;* nous dirons même que l'avenir de ces derniers serait bien compromis, si le percement des puits dans les sables boulants n'était pas rendu praticable, dans un temps peu éloigné.

Le procédé de M. Kind a pour but de faire disparaître les écueils contre lesquels on a échoué jusqu'à ce jour, ou tout au moins de réduire notablement les dépenses occasionnées par les travaux dont nous venons de parler. Le système proposé par cet ingénieur permettrait d'opérer à niveau plein, c'est-à-dire sans que l'on ait à se préoccuper de l'épuisement des eaux : il serait donc possible d'attaquer les morts-terrains aquifères à toute profondeur et quelle que soit l'affluence des niveaux qu'ils récèlent.

Une invention qui annonce de pareils résultats, doit faire époque dans les annales de la science des mines.

EXPOSÉ DU SYSTÈME KIND.

Le brevet de M. Kind comporte une série d'instruments dits *trépans, cuillères, dragueurs, grapins*, etc., etc., au moyen desquels on perce les puits de grandes dimensions, d'une manière analogue à celle employée pour faire les sondages ordinaires ou les puits artésiens.

La forme et la perfection des appareils, qui sont appropriés à l'emploi de puissants moteurs, constituent la partie essentielle du nouveau système.

Il comprend aussi, une construction spéciale des cuvelages, pour le revêtement des parois des puits. Ce sont des cylindres formés de pièces de bois, placées de bout et assemblées de manière à former voussoirs dans le sens de leur largeur. Les pièces placées dans cette position résistent mieux à la pression, ce qui permet de diminuer leur épaisseur.

Enfin le brevet comporte un nonveau mode de fermeture hydraulique, qui consiste à remplir de ciment un espace réservé à cette fin entre le cuvelage et les parois du puits, de telle sorte qu'après le durcissement de cette enveloppe, le cuvelage devient étanche, c'est-à-dire que le puits se trouve entièrement isolé des eaux que récèle le terrain dans lequel il est établi.

Cet aperçu suffira pour faire comprendre comment on procède pour exécuter un passage de niveau par le système Kind. On commence d'abord par percer le puits de la même manière que s'il s'agissait d'un sondage ordinaire, et par conséquent sans épuiser l'eau; lorsque l'on est arrivé à la profondeur voulue, au-dessous du terrain aquifère, on descend un cuvelage en bois, formé de cylindres superposés à la manière indiquée ci-dessus. Ce cuvelage laisse entre sa surface extérieure et les parois du puits, un espace vide de $0^m,15$ à $0^m,20$, que l'on remplit, sur toute la hauteur, d'un ciment hydraulique, et dès que ce ciment, bien tassé, a atteint un degré de solidification suffisant, il ne reste plus

qu'à enlever la petite quantité d'eau qui se trouve dans le puits, pour que le fond en soit accessible. On peut, dès lors, achever l'enfoncement, dans les terrains secs, par les procédés ordinaires, si, dans certains cas, l'on ne préfère continuer le percement à l'aide de la sonde.

L'opération finale, c'est-à-dire le *bétonnage*, exige de grands soins et l'emploi d'instruments entièrement appropriés à ce travail.

Dans les terrains très-désagrégés ou d'une nature fort ébouleuse, un tubage provisoire sera nécessaire pour soutenir les parois du puits, pendant la première partie du travail. Toutefois, la plupart des terrains, même assez peu consistants, se maintiennent facilement dans l'eau, lorsqu'on travaille à niveau plein.

Tel est le résumé succinct de la méthode imaginée par M. Kind, pour le foncement des puits de mines.

Si le système peut être appliqué dans tous les terrains aquifères, ainsi que l'auteur le prétend, il sera possible désormais de soustraire les ouvriers mineurs aux travaux toujours pénibles et malsains, et quelquefois très-dangereux, auxquels ont donné lieu jusqu'ici l'établissement des bures dans les terrains de cette nature;

On pourra exécuter ces travaux avec moins de lenteur et surtout avec une grande économie;

Enfin, il sera possible de traverser les sables boulants, ce que l'on avait toujours considéré comme un obstacle infranchissable, au delà d'une certaine profondeur.

L'avenir démontrera si l'on est en droit de compter sur la réussite complète d'un tel projet.

En ce qui nous concerne, nous devons dire que l'étude détaillée que nous avons faite du procédé et des appareils dont on fait usage, nous laisse peu de doute sur la possibilité du succès.

Peut-être quelques améliorations devront encore être faites; des difficultés imprévues pourront aussi faire échouer

les premiers essais dans des circonstances qui ne se seront pas encore présentées ; mais, hâtons-nous de le dire, le nom de l'inventeur qui a mené à bonne fin tous les travaux de sondage qu'il a entrepris, est un sûr garant que les tentatives seront toujours suivies avec persévérance.

EXPÉRIENCES FAITES SUR LE SYSTÈME KIND.

Nous avons dit que le premier essai du système Kind, date de 1848. L'auteur conçut d'abord le projet de pratiquer un sondage de 0m,65 de diamètre, ce qui paraissait très-grand déjà, comparativement aux diamètres des sondages ordinaires.

Le 18 décembre 1848, il commença ce travail; le 8 août 1849 on était arrivé à la profondeur de 269 mètres, après avoir traversé des terrains de nature très-diverse ; mais la plupart d'une grande dureté. Voici la coupe de ces terrains :

Grès rouge des Vosges	76m,89
Grès et schiste houiller.	121 ,88
Grès rouge quartzeux (très-dur).	19 ,35
Schiste gris et couches de houille	21 ,25
	269m,47

Ainsi en moins de huit mois, y compris les temps des chômages forcés et inévitables dans les travaux de ce genre, le sondage avait atteint une profondeur d'environ 270 mètres; il avait donc avancé de 1m,50 en moyenne, par journée de travail.

Le succès de cette première entreprise encouragea notre inventeur et, avec la hardiesse qui le caractérise, il n'hésita pas à tracer les modèles des instruments nécessaires pour opérer sur une plus grande échelle, c'est-à-dire pour faire des forages d'un diamètre égal à celui des puits à grandes sections.

On avait établi, pour l'exécution du sondage de 0m,65, une

machine à vapeur de la force de 10 à 12 chevaux, qui servait à la manœuvre des outils, dont le poids eût rendu impossible l'emploi des hommes. Cette machine avait un double usage : elle était employée à descendre et à remonter les tiges et les instruments de travail, et, en outre, elle faisait le battage de la sonde. A cet effet, une came placée sur l'arbre du volant, agissait sur un levier auquel la sonde était suspendue.

Pour qui connaît la manœuvre des sondages ordinaires, il est aisé de comprendre que la machine devait faire alternativement l'un ou l'autre travail, et que l'on devait, après chaque opération, changer l'action du moteur, au moyen d'un embrayage.

On reconnut bientôt que la machine ainsi disposée serait insuffisante pour l'entreprise du grand travail et l'on se décida, dès lors, à employer uniquement la machine de 12 chevaux pour monter et descendre les tiges, sauf à établir un cylindre à vapeur spécial pour le battage.

Il y eut donc deux moteurs distincts, l'un pour monter et descendre les instruments de sondage; l'autre pour soulever la tige, c'est-à-dire pour lui transmettre le mouvement oscillatoire qui constitue le battage (1).

Le grand puits fut commencé le 9 août 1849 : le travail consistait à élargir le sondage de $0^m,65$, de manière à lui donner le diamètre de $4^m,15$, qui est, certes, au moins égal à celui des plus grands puits de mines connus.

Le succès dépassa les espérances : le 2 février 1851, le puits dont il s'agit avait atteint le terrain houiller à la profondeur de $80^m,72$, et, le 11 juillet suivant, il était arrivé à $110^m,53$; 30 mètres environ dans le grès houiller. C'est à ce point que l'on résolut malheureusement d'arrêter le travail.

Les rapports des ingénieurs permettaient de supposer que le terrain houiller formait une digue au-dessous du grès des

(1) Le poids du trépan qui est employé pour les grands diamètres, est de de 4 à 5,000 kilogrammes.

Vosges, et l'on crut pouvoir établir la base du cuvelage dans ce terrain, laissant ainsi, en contre-bas, une coupe de plus de 100 mètres de grès rouge, que le petit sondage avait traversée.

Un cuvelage du nouveau système, en bois de chêne, de 3m,50 de diamètre intérieur, fut descendu dans le puits. La première cuve fut placée le 6 août 1851 et, le 12 octobre suivant, le cuvelage était entièrement posé.

Le 20 octobre on commença à *bétonner*, c'est-à-dire à descendre du ciment hydraulique entre le cuvelage et les parois du puits; le 29 décembre tout était terminé.

Le travail avait été achevé avec toute la précision et tout le soin dont M. Kind est capable, et l'on se réjouissait déjà de la réussite complète du procédé.

Mais dès que l'on se mit à enlever l'eau qui se trouvait dans le puits, on s'aperçut que l'on ne pouvait maîtriser la venue, au-dessous du niveau de 45 mètres; le travail était entièrement manqué.

On fit alors des recherches sans nombre pour tâcher de découvrir les points défectueux et l'on reconnut que la couche de béton qui recouvrait le fond du puits, avait été soulevée, et que l'eau avait dû jaillir en abondance par l'ancien trou de sonde de 0m,65 percé, comme nous l'avons dit, jusqu'à 100 mètres au-dessous de la base du cuvelage.

Cette circonstance, ainsi que plusieurs autres, ne laisse aucun doute, dit M. Kind, sur la perméabilité des terrains inférieurs à l'assise du cuvelage.

La tentative qui venait malheureusement d'échouer, par suite de circonstances qui paraissent indépendantes du procédé mis en usage, avait coûté beaucoup de temps et d'argent à la société de Stiring; mais on ne douta pas un instant de la possibilité de réussir et l'on se remit immédiatement en mesure de commencer un second puits.

Le 1er décembre 1852, le bure n° 2 était en percement. On commença par établir un sondage de 1m,30 de diamètre;

puis on élargit le puits de manière à le porter au diamètre de $4^m,15$.

Le bure n° 2 est placé à 1,000 mètres environ du n° 1 ; il formera un second siége d'exploitation.

Bien que les terrains fussent les mêmes et présentassent autant de difficultés que lors du foncement du n° 1, ce second travail se fit avec beaucoup plus de rapidité et presque sans accident. On avait évidemment profité des leçons de l'expérience.

Un troisième puits, destiné à l'aérage des travaux, est actuellement en construction ; son diamètre est de $1^m,61$; ce puits sera terminé dans quelques semaines, jusquà la profondeur de 200 mètres.

Une question d'administration intérieure et dont nous n'avons pas à nous préoccuper ici, a fait décider que le cuvelage du puits d'aérage serait posé et fermé par le système Kind, avant tout achèvement des bures n° 1 et n° 2.

Dans quelques mois, sans doute, le travail du petit puits sera entièrement terminé, et l'on pourra alors porter un jugement définitif sur le procédé remarquable qui aura été mis en œuvre pour l'établir.

CONCLUSION.

En résumé, on a pu se convaincre par ce qui précède que la première partie du procédé Kind, c'est-à-dire le percement des puits par forage, a été fait à plusieurs reprises et toujours avec succès. Les frais de foncement ont été de beaucoup inférieurs à ce qu'ils eussent été par les procédés ordinaires, et les travaux, les derniers surtout, se sont exécutés très-rapidement.

Il n'y a pas de doute, d'après l'inventeur, que l'on ne puisse maintenant entreprendre tout travail de cette espèce avec la presque certitude de réussir, du moins dans les terrains que nous rencontrons habituellement en Belgique.

A ce point de vue, l'invention de M. Kind est déjà une conquête importante acquise à l'art des mines.

Il est bien des cas, en effet, où le percement des puits, par le nouveau procédé, indépendamment de la pose du revêtement, présenterait un grand avantage, en ce sens qu'il exigerait une mise de fonds beaucoup moins grande pour commencer le travail, et qu'il ne faudrait établir de puissants moyens d'exhaure, qu'après avoir touché le gisement et acquis quelque certitude sur sa nature et sa richesse.

Dans bien d'autres circonstances encore, le foncement des puits à niveau plein pourrait rendre des services incontestables et présenter plus de sûreté et d'économie que les moyens employés jusqu'à ce jour. Mais nous ne croyons pas devoir nous attacher à faire ressortir les avantages que présenterait, sous ce rapport, le système de l'ingénieur Kind: le but principal ne sera réellement atteint, selon nous, que lorsque la pose du cuvelage et le mode de fermeture hydraulique que comporte ce système, auront complétement réussi.

Nous espérons pouvoir publier, en temps opportun, un rapport supplémentaire à ce sujet.

Bruxelles, le 14 novembre 1853.

NAVIGATION.

NOTICE

SUR

L'ALIMENTATION DU CANAL DE POMMEROEUL A ANTOING,

PAR M. GOMBERT,

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES.

La construction du canal de Pommerœul à Antoing fut adjugée, le 19 juin 1823, à M. Philippe-Joseph Nicaise, de Mons, moyennant une concession de péage de dix-neuf années. Commencé peu de temps après l'adjudication, il fut livré à la navigation en juin 1826, et fut ensuite racheté par le gouvernement par acte du 9 juin 1828. Le projet était l'œuvre de MM. Vifquain et Simons, ingénieurs de l'État, qui dirigèrent l'exécution des travaux.

Ce canal est à point de partage et de moyenne section; c'est-à-dire qu'il a généralement une largeur de 10 mètres au plafond, de 18 mètres à la surface de l'eau et un mouillage d'au moins 2 mètres. Il a son origine à 470 mètres en amont de la 5me écluse du canal de Mons à Condé, avec lequel son premier bief est en communication de niveau, passe à Blaton, touche à Péruwelz et se termine à l'Escaut, au village de Péronnes, à 3,000 mètres environ en amont de l'écluse d'Antoing. Sa longueur est de 25,050 mètres, dont 15,400 mètres appartiennent au bief de partage, 5,350 mètres au versant vers Mons, et 4,300 mètres au versant vers Antoing. La pente du premier versant, qui est de 9 mètres, est rachetée par cinq écluses de chute égale; celle du second versant, qui est de 16^{m},50, l'est par huit écluses, dont les sept premières ont 2 mètres, et la huitième, 2^{m},50 de chute.

Ces écluses qui sont pourvues de réservoirs pouvant économiser $\frac{1}{3}$ d'éclusée, ont 43m,25 de longueur de sas, 5m,20 de largeur, et donnent passage à des bateaux de 1m,80 de tirant d'eau et d'un port de 200 à 250 tonneaux de mille kilogrammes.

Cette voie navigable est fréquentée annuellement par 7,000 bateaux environ, dont les $\frac{3}{7}$, à peu près, se dirigent à charge vers l'Escaut, et dont les quatre autres septièmes, généralement à vide, marchent en sens inverse, et vont prendre chargement, la plupart aux rivages du canal de Mons à Condé, les autres le long du canal de Pommerœul à Antoing.

La navigation conserve une assez grande activité pendant les trois quarts de l'année; mais durant les mois de janvier, février et mars, son mouvement se ralentit très-sensiblement et l'on ne passe guère alors à chaque écluse que de 13 à 22 bateaux par jour. A partir du mois d'avril jusque vers la fin de décembre, le nombre de bateaux qui franchissent journellement chaque écluse est moyennement de 22 à 34. Hors les temps de chômage, les écluses sont manœuvrées tous les jours, excepté les dimanches et jours fériés. Le nombre de jours de travail est ainsi de 280 à très-peu près par année.

Lorsque les besoins de la navigation l'exigent, la manœuvre des réservoirs accolés aux écluses ne se fait pas de manière à réaliser entièrement l'économie d'un tiers d'éclusée, ce qui prend un temps assez considérable ; on l'opère alors avec moins de précision et l'économie n'est plus guère que de $\frac{1}{6}$ d'éclusée. Quelquefois même, lorsque les bateliers sont pressés de passer pour ne pas manquer la rame d'Antoing, cette manœuvre ne se fait pas du tout aux écluses du versant vers l'Escaut.

La chute de l'écluse n° 13, aboutissant à ce fleuve, n'e

de $2^m,50$ que quand les eaux ont la même hauteur sur les buscs d'amont et d'aval, mais elle varie en réalité de $0^m,90$ à 3 mètres, en été, suivant le niveau de la flottaison dans le 13ᵉ bief du canal et dans l'Escaut ; de sorte que l'eau des sassements des écluses supérieures est, à peu d'exceptions près, toujours suffisante pour alimenter la manœuvre de l'écluse dont il s'agit ; les épargnes effectuées alors que la chute est faible compensant les excès de dépenses qui y ont lieu lorsque cette chute vient à dépasser 2 mètres. La consommation d'eau faite par les bateaux, se réduit donc à celle qu'ils occasionnent aux écluses nᵒˢ 5 et 6, situées aux extrémités du bief de partage : Des expériences ont constaté que pour traverser le canal d'un bout à l'autre, un bateau se dirigeant vers l'Escaut, dépense moyennement $\left(\text{en comptant } \frac{1}{6} \text{ seulement par éclusée pour l'économie résultant de l'emploi des réservoirs.}\right)$

$\frac{5}{6}$ d'éclusée de $1^m,80$ de chute, ou un volume d'eau de

$\frac{5}{6}\left[43^m,25 \times 5^m,27 \times 1^m,80\right] = \ldots\ldots\ldots\ 341^{m^3},89$

$\frac{5}{18}$ d'éclusée de 2 mètres de chute, ou un volume

d'eau de $\frac{1}{3} \times \frac{5}{6}\left[43^m,25 \times 5^m,27 \times 2 \text{ mètres}\right] = 126^{m^3},63$

Total. . . $468^{m^3},52$

et qu'un bateau qui marche vers le canal de Mons, dépense moyennement

$\frac{5}{6}$ d'éclusée de 2 mètres de chute, ou un volume

d'eau de $\frac{5}{6}\left[43^m,25\times5^m,27\times2 \text{ mètres}\right]=$ . . . . $379^{m3},88$

$\frac{25}{116}$ d'éclusée de $1^m,80$ de chute, ou un volume

d'eau de $\frac{15}{58}\times\frac{5}{6}\left[43^m,25\times5^m,27\times1^m,80\right]=$ . . $88^{m3},42$

Total. . . $468^m,30$

Dans les moments de presse, lorsque la manœuvre des réservoirs n'est pas opérée sur le versant vers l'Escaut, le premier des 2 bateaux précités consomme moyennement,

$\frac{5}{6}$ d'éclusée de $1^m,80$ de chute, ou un volume

d'eau de . . . . $341^{m3},89$

$\frac{1}{3}$ d'éclusée de 2 mètres de chute, ou un volume

d'eau de. . . . . $151^{m3},95$

Total. . . $493^{m3},84$

et le second,

une éclusée de 2 mètres de chute, ou un volume

d'eau de . . . . , ... $455^{m3},86$

$\frac{25}{116}$ d'éclusée de $1^m,80$ de chute, ou un volume

d'eau de . . . . $88^{m3},42$

Total. . . $544^{m3},28$

De sorte que la plus grande quantité d'eau absorbée journellement par les sassements, varie approximativement de 11,500 à 17,800 mètres cubes, suivant l'importance de la navigation.

Toutes les eaux d'alimentation sont versées dans le bief de partage : elles proviennent en très-grande partie des sources abondantes qui jaillissent du fond même de ce bief culmi-

nant et dont la principale se trouve à l'endroit connu sous le nom de *Menu-Marais*, entre Blaton et Péruwelz; le surplus est fourni par une prise d'eau peu considérable au ruisseau de Blaton et notamment par les pompes à vapeur, placées vis-à-vis de la 3me écluse, à la limite des territoires d'Harchies et de Blaton.

Des attachements quotidiens tenus depuis longtemps, soir et matin, à l'écluse n° 5, après et avant la manœuvre, ont appris que, non-seulement les sources suffisent à peu près constamment pour compenser, dans le bief de partage, toutes autres pertes d'eau que celles résultant des sassements, mais qu'elles fournissent, pendant la majeure partie de l'année, des excédants d'eau plus ou moins importants qui servent à écluser les bateaux et à alimenter les biefs inférieurs et qui permettent généralement de se passer tout à fait du secours des pompes à vapeur pendant l'hiver et le printemps. La valeur moyenne de ces excédants d'eau, par journée de vingt-quatre heures et pour chacun des mois des années 1851 et 1852, a été,

	1851.		1852.
En janvier de.	16,130mc,	de	16,565mc.
En février de.	23,046	, de	22,087
En mars de.	27,258	, de	15,958
En avril de.	29,875	, de	14,145
En mai de	31,101	, de	15,057
En juin de.	19,547	, de	12,762
En juillet de	8,959	, de	2,443
En août de.	2,006	, de	821
En septembre de.	2,295	, de	2,106
En octobre de	4,470	, de	9,104
En novembre de	11,349	, de	10,304
En décembre de	13,301	, de	11,223

Outre ces quantités d'eau, les sources produisent, comme on l'a vu plus haut, l'équivalent de ce qui est absorbé par les infiltrations, par les fuites aux portes d'écluses et par l'évaporation, dans le bief de partage; triple perte d'ailleurs moins considérable au canal de Pommerœul à Antoing que sur beaucoup d'autres voies navigables de même espèce; l'expérience ayant prouvé qu'en plein été, lorsque les pertes dont il s'agit atteignent leur *maximum*, elles ne s'élèvent, en totalité, pendant vingt-quatre heures et pour une surface d'eau de 265,000 mètres, qu'à 10,000 mètres cubes, tout au plus, qui se divisent de la manière suivante :

Infiltrations.	7,936^{m3},	donnant lieu à un abaissement de flottaison de.	$0^m,030$
Fuites aux portes d'écluses	1,275^{m3},	idem. . .	0 ,005
Évaporation	789^{m3},	idem. . .	0 ,003
	10,000^{m3}.		$0^m,038$

Si l'on considère tous les biez dans leur ensemble, moins le premier qui est alimenté par le canal de Mons à Condé, la perte totale pour les causes spécifiées ci-dessus, est d'environ 14,000 mètres cubes en vingt-quatre heures, pour une surface d'eau de 393,000 mètres, et ces 14,000 mètres cubes, se répartissent comme suit :

Infiltrations.	11,546^{m3},	donnant lieu à un abaissement de flottaison réduit de.	$0^m,029$
Fuites aux portes d'écluses	1,275^{m3},	idem. . .	0 ,003
Évaporation.	1,179^{m3},	idem. . .	0 ,003
	14,000^{m3}		$0^m,035$

La prise d'eau du ruisseau de Blaton ne fonctionne pas lorsque les sources sont abondantes. En prenant la moyenne du temps pendant lequel il en a été fait usage dans les trois dernières années, on trouve un chiffre annuel de 170 jours. Elle fournit moyennement un volume d'eau de 830 mètres cubes par vingt-quatre heures.

Les pompes qui concourent avec les sources et la prise d'eau précitée à l'alimentation du canal, sont au nombre de deux; elles sont aspirantes et foulantes et de force égale. Renfermées dans un vaste bâtiment, situé vis-à-vis de l'écluse n° 3, elles prennent les eaux dans une dérivation communiquant librement avec le premier bief du canal et les élèvent par un même tuyau d'ascension, à la hauteur de $9^{m},50$, dans une rigole latérale de 840 mètres de longueur, qui les verse dans le bief de partage un peu en amont de l'écluse n° 5. Ces deux pompes, que l'on fait à volonté fonctionner ensemble ou séparément, sont mues, chacune, par une machine à vapeur à basse pression et à double effet, système de Watt.

Soient	D le diamètre du piston des pompes . . .	$0^{m},84$
	N le nombre de coups doubles que ce piston doit donner par minute	14 .00
	L la longueur de la course.	1 .52
	H la hauteur à laquelle l'eau est élevée. .	9 ,50

La force en chevaux, nécessaire pour la manœuvre de chacune des deux pompes, sera donnée par la formule suivante, tirée du traité d'hydraulique de D'Aubuison,

$$\frac{30ND^2HL}{75}=\frac{30\times14\times\overline{0.84}^2\times9.50\times1.52}{75}=57 \text{ chevaux.}$$

Les machines à vapeur motrices sont pourvues, l'une de 2, l'autre de 3 chaudières en caisson. Lorsque les deux machines marchent en même temps, ce qui a, du reste, toujours lieu, sauf le cas très-rare d'accident imprévu, les cinq chaudières fournissent en commun de la vapeur à toutes les deux. La tension de la vapeur dans ces chaudières est de $1^{kil.}30$ par centimètre carré, ou d'un peu plus d'une atmosphère et quart; celle des condenseurs est de $0^{kil.}19$. Les pistons des cylindres ont $1^{m},09$ de diamètre et leur course est de $2^{m},44$. Ainsi, si les chaudières pouvaient produire des quantités de

vapeur en rapport avec les dimensions de ces mach
chacune de celles-ci aurait une force de

$$\frac{\frac{6}{10}\cdot\frac{NL}{30}\cdot\frac{\pi D^2}{4}[p-p']}{75}=\frac{\frac{6}{10}\times\frac{14\times 2.44}{30}\times 07854\times 109^2[1.30-0.}{75}$$

94 chevaux ;

$N=14$ étant le nombre de coups doubles par minut

$D=109$ le diamètre du piston exprimé en centimètr

$L=2^{m}{,}44$ la longueur de la course de ce piston,

$\pi=3{,}1416$ le rapport de la circonférence au diamètr

$p=1^{kil.}{,}30$ la tension de la vapeur dans les chaudi
par centimètre carré,

$p'=0^{kil.}{,}19$ la tension de la vapeur dans le conden
également par centimètre carré.

Les proportions de ces machines à vapeur sont donc b
coup trop grandes pour les pompes qu'elles font mou
Mais les surfaces de chauffe des chaudières n'étant p
rapport avec cette grande puissance, l'équilibre s'établ
modérant l'ouverture du régulateur et en laissant dilat
vapeur dans le cylindre, de manière à ce que sa tension y
réduite aux $\frac{95}{100}$ environ de la pression atmosphérique. I
au surplus lieu de noter ici que chaque machine à vap
quoique ne transmettant à la pompe qu'un travail d
chevaux, a nécessairement à vaincre une plus grande so
de résistances passives que si elle était exactement pro
tionnée pour produire cet effet.

Les pompes et leurs moteurs, qui sont conditionnés p
battre 14 coups doubles par minute, ne prennent g
cependant qu'une vitesse de 12 coups doubles, parce qu'
l'espèce de charbon dont on fait usage, les chaudière

sauraient fournir assez de vapeur pour leur imprimer un mouvement plus rapide. Toutefois, lorsque les grilles sont bien nettoyées et que l'on attise fréquemment les feux, on parvient à leur faire battre momentanément de 13 à 14 coups doubles par minute, mais ce résultat forcé ne saurait être rendu permanent. Pour obtenir sa continuité, il faudrait ajouter une sixième chaudière aux machines et brûler par conséquent plus de charbon, ou bien encore employer du charbon en morceaux coûtant beaucoup plus cher, au lieu du menu dont on se sert exclusivement et qu'on se procure généralement à bon marché. Dans l'un comme dans l'autre cas, le prix de revient du mètre cube d'eau versé dans le bief de partage serait plus élevé qu'il ne l'est aujourd'hui, tandis que les chances de dislocation de l'attirail des pompes augmenteraient nécessairement avec la vitesse.

La nombre de coups doubles étant en réalité réduit à 12 par minute, si l'on fait $N = 12$ dans la formule de D'Aubuisson déjà citée, on trouvera que la force habituelle pour chaque pompe n'est que de 49 chevaux.

On a déjà fait la remarque que les machines dont il s'agit ne fonctionnent pas pendant toute l'année, mais seulement lorsque le produit des sources et celui de la prise d'eau de Blaton deviennent insuffisants. Leur travail est d'ailleurs intermittent; on commence à les mettre en mouvement quand il n'y a plus que $2^m,13$ d'eau sur le busc d'amont de l'écluse n° 5 et on les arrête lorsque la flottaison est relevée de $0^m,20$ à $0^m,25$ dans le bief de partage. La durée des périodes de travail est généralement de deux à quatre jours; cependant lorsqu'il faut remplir entièrement le canal après le chômage de la navigation, les machines marchent sans interruption pendant une vingtaine de jours. Le tableau suivant fait connaître les époques auxquelles on a commencé à s'en servir et celles auxquelles on a cessé de les employer, pendant les onze dernières années, ainsi que le nombre annuel des heures de travail :

ANNÉES.	ÉPOQUES AUXQUELLES LES MACHINES ONT		NOMBRE D'HEURES ENSEMBLE DE TRAVAIL RESPECTIF DES DEUX MACHINES.
	COMMENCÉ A FONCTIONNER.	FINI DE FONCTIONNER.	
1842.	16 juin.	29 décembre.	2,930 ¹/₄
1843.	3 janvier.	8 novembre	1,683
1844.	7 juin.	29 décembre.	2,111 ³/₄
1845.	15 mai.	9 novembre.	1,215
1846.	9 juillet.	30 décembre.	2,996
1847.	16 mars.	24 —	3,009 ¹/₂
1848.	23 juin.	17 —	1,795
1849.	1ᵉʳ —	3 —	3,320
1850.	10 —	19 octobre.	1,008 ¹/₂
1851.	9 juillet.	15 novembre.	1,529 ¹/₂
1852.	18 juin.	22 octobre	1,962

Jusqu'au 30 décembre 1831, les frais d'alimentation furent supportés par l'ancien concessionnaire, M. Philippe-Joseph Nicaise, conformément aux stipulations de son acte de cession du canal au gouvernement, en date du 9 juin 1828. A partir du 1ᵉʳ janvier 1832, cette alimentation devint une des charges à forfait de l'entreprise des travaux d'entretien du canal, qui ne prit fin que le 31 décembre 1841. Mais, dans ces entrefaites, des difficultés s'étant élevées entre l'entrepreneur et l'administration, au sujet de l'exécution des conditions du cahier des charges et un procès s'en étant suivi, le gouvernement et l'entrepreneur finirent par conclure, le 25 décembre 1837, une transaction, en vertu de laquelle ce dernier ne fût plus astreint à faire fonctionner les machines à ses frais, que pendant un nombre de jours déterminé par an, le surplus

devant lui être payé à raison d'un prix convenu par heure de marche.

Cependant, l'administration ayant fait l'expérience des inconvénients qu'il y avait à confier l'alimentation du canal à des mains étrangères et pensant, avec raison, qu'elle lui coûterait moins cher, si elle l'opérait elle-même par économie, prit ce parti aussitôt qu'elle fût déliée de ses engagements envers l'entrepreneur, et depuis le 1er janvier 1842, ce mode de régie a continué d'être suivi et de donner les résultats les plus satisfaisants pour la navigation et le trésor. Un machiniste, au traitement annuel de 900 francs, dirige les machines sous la surveillance de l'ingénieur de l'arrondissement et du conservateur du canal.

La consommation du charbon constitue la principale des dépenses nécessaires pour faire fonctionner ces machines. On emploie exclusivement le *menu*, espèce de charbon qui se vend le meilleur marché; il provient des houillères situées au Couchant de Mons et est transporté, par bateau, jusqu'à pied-d'œuvre. Il a coûté, par mètre cube, rendu en magasin, en

1842	fr. 7-40.
1843	7-71.
1844	7-48.
1845	7-27.
1846	7-02.
1847	7-05.
1848	7-55.
1849	7.
1850	6-90.
1851	6-80.
1852	6-75.

On a brûlé moyennement, pendant ces onze années,
hectolitres de charbon par heure de travail d'une machi
Cette quantité ne comprend point ce que l'on a consom
pour allumer les feux et mettre la machine en train, ni
que l'on a employé à la forge. A cause de la disproport
des dimensions de la machine à vapeur avec l'effet qu'
produit, celle-ci se trouve placée, sous le rapport d
dépense du combustible, dans les conditions d'une mach
de 58 chevaux environ; de sorte, qu'à raison de 80 k
grammes par hectolitre, le poids du charbon, brûlé
heure et par force de cheval, est de 7kil.59, résultat pres
identique à celui que M. Poncelet dit avoir été obt
moyennement à Anzin, sur huit machines à vapeur du mê
système que celles du canal de Pommerœul à Antoing [1].

Le nombre d'heures de marche des machines diffèr
considérablement chaque année, tandis que certains fra
qui sont indépendants du travail, restent plus ou moins in
riables, le coût de l'heure de marche change nécessairem
tous les ans. Ainsi il a été, en

1842 de fr. . 5-07
1843 de . . . 5-92
1844 de . . . 5-59
1845 de . . . 6-02
1846 de . . . 5-23
1847 de . . . 4-90
1848 de . . . 6-31
1849 de . . . 5-14
1850 de . . . 6-76
1851 de . . . 5-79
1852 de . . . 5-49

En rapprochant ces résultats
nombre d'heures de travail ann
on voit que le prix le moins élevé
celui de l'année 1847, pendant
quelle les machines ont le plus jo
et que le plus haut est celui de 1
où elles ont été le plus inactives.

Et le prix réduit a été de fr. 5-44. Ces prix se divisent d
manière indiquée au tableau suivant :

[1] Cours de mécanique appliquée aux machines.

	1842	1843	1844	1845	1846	1847	1848.	1849	1850	1851	1852.	Prix réduit.
	FR.	FR.	FR	FR.	FR.	FR.	FR.	FR.	FR.	FR.	FR.	FR.
Salaire d'ouvriers, pour entretien, etc.	0,271	0,362	0,269	0,458	0,272	0,246	0,435	0,214	0,393	0,430	0,310	0,310
Salaire de chauffeurs.	0,300	0,311	0,306	0,312	0,304	0,309	0,316	0,310	0,315	0,293	0,298	0,307
Charbon.	3,871	4,338	4,264	3,988	4,081	3,968	4,667	4,084	4,303	4,010	3,985	4,110
Huile	0,114	0,099	0,125	0,135	0,118	0,073	0,112	0,093	0,185	0,149	0,110	0,109
Suif.	0,091	0,105	0,062	0,065	0,075	0,052	0,071	0,046	0,062	0,064	0,039	0,066
Dépenses diverses de détail.	0,116	0,150	0,140	0,321	0,080	0,072	0,208	0,122	0,210	0,256	0,268	0,148
Traitement du machiniste.	0,307	0,535	0,426	0,741	0,300	0,180	0,501	0,271	0,892	0,388	0,450	0,387
Totaux.	5,070	5,920	5,590	6,020	5,230	4,900	6,310	5,140	6,760	5,790	5,490	5,437

On a profité du moment de la remise des eaux dans le canal, après le chômage de 1847, pour jauger le produit des pompes au moyen d'un déversoir établi dans la rigole d'alimentation : il avait $1^m,12$ de largeur, ou moins du tiers de la largeur du lit, et était situé au-dessus du niveau des eaux libres, et la section de la lame fluide coulant sur ce déversoir était moindre que le cinquième de la section du courant en amont. Lorsque la hauteur d'eau fut devenue constante au-dessus du déversoir, elle fut trouvée de $0^m,36$. Les deux pompes marchaient ensemble et donnaient chacune 12 coups doubles par minute. Leur produit, par minute, fut calculé au moyen de la formule :

$$Q=60\times\frac{2}{3}\,m l h\sqrt{2gh}.$$

dans laquelle

Q est le produit par minutes,

$l=1^m,12$ est la largeur du déversoir,

$h=0^m,36$ la hauteur de l'eau au-dessus du déversoir.

$g=9^m,809$ la vitesse imprimée par la gravité dans une seconde de temps,

m le coëfficient de contraction qui, dans le cas dont il s'agit, est égal à 0.60.

Donc

$$Q=60\times\frac{2}{3}\times0.60\times1.12\times0.36\sqrt{2\times9.809\times0.36}=25^{m^3},72.$$

Pour une machine fonctionnant seule et avec la même vitesse, on a obtenu $h=0^m,20$, et la formule précédente a donné

$$Q = 60 \times \frac{2}{3} \times 0.60 \times 1.12 \times 0.20 \sqrt{2 \times 9.809 \times 0.20} = 10^{m^3},65.$$

Ainsi, et quoique les deux pompes soient d'égale force. le volume d'eau élevé en une minute par chacune d'elles, lorsqu'elles fonctionnent ensemble, surpasse de $2^{m^3}.21$ celui fourni par la mise en mouvement d'une seule. Cette différence de débit provient de ce que, dans ce dernier cas, la valve qui sert à isoler l'une des pompes de l'autre, n'est pas parfaitement étanche et qu'une partie de l'eau élevée se perd dans le corps de la pompe qui reste inactive. Aussi l'administration, mettant à profit, dans l'intérêt de la navigation et du trésor, l'enseignement tiré de cette expérience, a-t-elle toujours soin de ne jamais faire marcher l'une des machines sans l'autre.

Il a d'ailleurs été constaté par expérience que, dans une nuit d'été de huit à neuf heures, lorsque le produit des sources et de la prise d'eau de Blaton suffit pour compenser toute perte d'eau, les deux machines relèvent moyennement de $0^m,05$ la flottaison du bief de partage, dont la surface d'eau est d'environ 263,000 mètres, résultat approximatif qui confirme celui trouvé par l'application de la formule.

D'après les données déduites du jaugeage dont il vient d'être rendu compte, le travail utile de chaque pompe, par minute, est de

$$12.86 \times 1000 \times 9.50 = 122170 \text{ k}^m.$$

Le travail total développé dans le même temps, étant de 220079 k^m, il en résulte que l'effet utile obtenu n'est que les $\frac{5}{9}$ de l'effet dynamique produit.

D'un autre côté, l'espace engendré par le piston durant une minute de mouvement et qui représenterait le volume d'eau fourni par la pompe, si elle était d'une construction parfaite et qu'il ne s'y fît aucune perte, est de

$$0.7854 \times \overline{0^m,84}^2 \times 1^m,52 \times 12 \times 2 = 20^{m3}21\,;$$

d'où il suit que le débit réel ne serait que les $\frac{12.86}{20.21}$ ou à peu près les $\frac{2}{3}$ du débit théorique.

Faisant maintenant usage des résultats précédemment indiqués, pour évaluer le prix de l'eau d'alimentation par machine, pendant les onze années sur lesquelles les observations ont porté, on trouvera

qu'en 1842 le mètre cube d'eau a coûté $\frac{5.07}{60 \times 12.86}$ = 0,00657[illegible]57 (Fr. / Fr.)

qu'en 1843	idem.	$\frac{5.92}{60 \times 12.86}$ = 0,0076[illegible]67 (Fr.)
qu'en 1844	idem.	$\frac{5.59}{60 \times 12.86}$ = 0,0072[illegible]4 (Fr.)
qu'en 1845	idem.	$\frac{6.02}{60 \times 12.86}$ = 0,0078[illegible]0 (Fr)
qu'en 1846	idem.	$\frac{5.25}{60 \times 12.86}$ = 0,0067[illegible]8 (Fr.)

qu'en 1847 le mètre cube d'eau a coûté (Fr.) $\frac{4.90}{60\times 12.86}=$ (Fr.) $0,00635$

qu'en 1848 idem. (Fr.) $\frac{6.31}{60\times 12.86}=0,00818$

qu'en 1849 idem. (Fr.) $\frac{5.14}{60\times 12.86}=0,00666$

qu'en 1850 idem. (Fr.) $\frac{6.76}{60\times 12.86}=0,00876$

qu'en 1851 idem. (Fr.) $\frac{5.79}{60\times 12.86}=0,00750$

qu'en 1852 idem. (Fr.) $\frac{5.49}{60\times 12.86}=0,00712$

et que le prix réduit est de 0,00705

Indépendamment des frais de fourniture et de main-d'œuvre nécessaires pour faire fonctionner les machines, pour les nettoyer et y effectuer de petites réparations ou des travaux de simple entretien et de peu d'importance, frais dont il a été exclusivement tenu compte dans les estimations qui précèdent, il a été dépensé, presque chaque année, une somme parfois assez notable, soit pour opérer le renouvellement de pièces entières du mécanisme devenues hors de service [ouvrages rentrant spécialement dans la catégorie des travaux d'entretien extraordinaire], soit pour appliquer

aux machines certaines améliorations. Ces sommes se sont élevées, en

	Fr.
12 à	176.00
1843 à	1291.75
1844 à	»
1845 à	615.50
1846 à .	
1847 à	530.70
1848 à	1705.14
1849 à	473.56
1850 à	620.00
51 à	389.58
. . . .	704.65.

Si l'on t s dépenses extraordinaires en considération dans le uations du coût de l'heure de travail d'une machine, et du prix du mètre cube d'eau versé dans le bief de partage, on trouverait qu'en

				Fr.			Fr.
1842	l'heure	de travail	aurait coûté	5.15	et le mètre	cube d'eau	0,00663
1843	id.	id.	id.	6.70	id.	id.	0,00868
1844	id.	id.	id.	5.59	id.	id.	0,00724
1845	id.	id.	id.	6.53	id.	id.	0,00846
1846	id.	id.	id.	5.25	id.	id.	0,00678
1847	id.	id.	id.	5.01	id.	id.	0,00649
1848	id.	id.	id.	7.26	id.	id.	0,00941
1849	id.	id.	id.	5.28	id.	id.	0,00684
1850	id.	id.	id.	7.38	id.	id.	0,00956
1851	id.	id.	id.	6.05	id.	id.	0,00784
1852	id.	id.	id.	5.85	id.	id.	0,00758

et que les prix réduits seraient respectivement de . . . . 5.69 et de 0,00738

Mons, le 8 décembre 1853.

CAISSES DE PRÉVOYANCE

EN FAVEUR

DES OUVRIERS MINEURS.

EXAMEN

DES COMPTES DE L'ANNÉE 1832,

PAR M. AUG. VISSCHERS,

MEMBRE DU CONSEIL DES MINES.

Lorsque, chaque année, nous présentons un résumé des opérations des caisses communes de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs, nous sommes guidé par un double motif : d'abord, par la publicité donnée à ces opérations, nous tâchons d'appeler le contrôle des autorités et des nombreux intéressés sur leur marche et sur leur situation ; ensuite, nous montrons les services rendus par ces institutions, qui vont bientôt, si nous en croyons nos vives espérances, être reconnues par la loi comme *établissements d'utilité publique*.

Les caisses de prévoyance des ouvriers mineurs entreront dans une nouvelle phase de leur existence par l'adoption d'une loi qui, en leur accordant divers avantages, assurera leur permanence. Devenues personnes civiles aux conditions fixées par la loi, elles pourront ester en justice, posséder et acquérir sous les restrictions qui seront apportées ; elles seront aptes à jouir de quelques autres priviléges ; mais en même temps, en se soumettant aux conditions qui seront imposées par la législature, l'administration de ces caisses devra se renfermer strictement dans leurs statuts, et veiller à ce que, par un sage équilibre de recettes et de dépenses, elles offrent des garanties de durée.

Nous reviendrons plus loin sur le projet de loi déposé par M. le Ministre des travaux publics à la séance de la Chambre des Représentants du 26 janvier dernier, sur les rapports et autres pièces qui y sont annexés. Le projet est tel que nous l'avons annoncé il y a un an, et répond aux demandes

DÉSIGNATION DES ASSOCIATIONS.	CAISSES COMMUNES DE PRÉVO[…]					
	Retenues sur les salaires.		Subventions des exploitants.		Subsides de l'État.	
	FR.	C.	FR.	C.	FR.	C.
Caisse de Mons.	69,152	89	69,152	88	17,000	»
— de Charleroy	58,605	56	58,605	55	9,000	»
— du Centre	22,106	55	22,106	56	3,600	»
— de Liége	27,228	94	27,228	94	12,000	»
— de Namur	9,593	98	9,593	99	2,550	»
— du Luxembourg	608	02	608	03	400	»
TOTAUX.	187,293	94	187,293	95	44,550	»

DÉSIGNATION DES ASSOCIATIONS.	CAISSES COMMUNES DE PR[…]			
	Pensions et secours.		Instruction, amélioration morale.	
	FR.	C.	FR.	C.
Caisse de Mons.	134,368	81	11,625	»
— de Charleroy	78,950	82	»	
— du Centre	37,246	50	»	
— de Liége	68,687	11	»	
— de Namur	13,796	28	»	
— du Luxembourg	1,558	25	»	
TOTAUX.	334,607	77	11,625	»

de la plupart des commissions administratives des caisses de prévoyance.

Nous passons directement à l'examen des comptes de l'année 1852, en présentant d'abord le tableau général des recettes et des dépenses des six grandes associations.

	CAISSES PARTICULIÈRES DE SECOURS.						TOTAL GÉNÉRAL.	
	Retenues sur les salaires.		Subventions des exploitants.		TOTAL.			
c.	FR.	C.	FR.	C.	FR.	C.	FR.	C.
1	132,291	18	41.060	89	173.352	07	351,746	98
0	131,222	93	8,260	04	139,482	97	282.746	67
6	8,404	45	8,404	45	16,808	90	67,146	26
8	151,556	33	7,330	03	158,906	36	247,807	14
2	10,995	83	1.873	03	12,868	86	36,839	38
5	693	43	323	82	1 017	25	3,083	30
2	435,164	15	67,272	26	502,436	41	989,369	73

	CAISSES PARTICULIÈRES DE SECOURS.		TOTAL GÉNÉRAL.		Avoir au 1er janvier 1853.		Charges au 1er janvier 1853.	
c.	FR.	C.	FR.	C.	FR.	C.	FR.	C.
6	155,815	»	306,967	86	371,742	22	53,220	20
9	123,786	84	207,012	33	318,783	23	42,851	42
0	19,479	70	57,231	20	71,018	74	53,852	»
3	138,824	40	209,290	83	455,523	22	68.672	11
5	11,087	19	26,475	44	38,992	98	12,303	13
»	604	30	2,423	50	13.549	35	1,558	25
3	449,597	63	809,401	16	1,269,609	74	212,637	13

Les recettes de cette année ont dépassé celles des années antérieures ; les dépenses également ont considérablement accru. Nous donnons ci-dessous un aperçu de ces augmentations en produisant le résumé des opérations des caisses pendant les cinq dernières années ([1]) :

ANNÉES.	CAISSES COMMUNES.		CAISSES PARTICULIÈRES.	
	Recettes.	Dépenses.	Recettes.	Dépenses.
	FR. C.	FR. C.	FR. C.	FR. C.
1848	307,976 15	279,899 37	350,044 08	326,805 15
1849	330,219 72	292,252 24	350,974 95	349,876 82
1850	367,900 70	316,902 78	362,689 93	349,769 07
1851	436,631 36	340,343 51	406,441 43	384,711 18
1852	486,935 32	359,803 53	502,436 41	449,597 63
Totaux. .	1,929,661 25	1,589,201 43	1,972,583 80	1,860,759 85
Moyennes	385,932 25	317,840 28	394,518 76	372,151 97

En réunissant les recettes et les dépenses des caisses communes de prévoyance et des caisses particulières de secours ([2]), on trouve que, pendant ces cinq années, les recettes totales de ces caisses se sont élevées à fr. 3,902,245 05 c. ; les dépenses totales, à fr. 3,449,961 30 c. Par année moyenne, cela revient à fr. 780,449 01 c. de recettes, et fr. 689,992 26 c. de dépenses.

([1]) En rappelant les chiffres des années antérieures, il nous arrivera plus d'une fois d'y apporter quelques modifications, de commun accord avec les commissions administratives. Ces rectifications assurent la justesse des comptes. Mais nous croyons inutile de les faire connaître, chaque fois, à nos lecteurs.

([2]) Les notices antérieures ont expliqué l'organisation de ces établissements. Six caisses communes, réunissant les exploitations de toute une province ou d'un arrondissement minier, accordent des pensions ou des secours dans les cas d'accidents graves. On laisse à des caisses particulières, que chaque exploitation associée doit ériger et conserver, le soin de procurer à ses ouvriers, en cas de blessures ou de maladie, des secours pécuniaires et l'assistance d'un médecin ou d'un chirurgien.

Pendant cette période, les recettes se sont accrues de 33 1/2 p. °/₀, et les dépenses de 25 p. °/₀. En ne considérant que les caisses communes, l'augmentation a été de 38 p. °/₀ pour les recettes, et de 27 p. °/₀ pour les dépenses.

Le tableau suivant, résumant l'ensemble des recettes et des dépenses des différentes caisses communes, depuis leur institution, nous donne une nouvelle preuve de l'importance de leurs opérations, et du soin avec lequel a été tenue la comptabilité :

DÉSIGNATION des ASSOCIATIONS.	TOTAL GÉNÉRAL DES RECETTES.	TOTAL GÉNÉRAL DES DÉPENSES.	AVOIR AU 1er JANVIER 1853.
	FR. C.	FR. C.	FR. C.
Caisse de Mons	1,554,088 40	1,182,546 18	571,742 22
— de Charleroy. . . .	901,640 08	582,856 85	318,785 25
— du Centre.	334,311 15	263,292 41	71,108 74
— de Liége	927,055 30	524,298 41	(1) 455,523 22
— de Namur	150,569 16	111,576 18	38,992 98
— du Luxembourg . . .	25,845 05	12,295 70	13,549 35
Totaux.	3,893,489 14	2,676,665 73	1,269,609 74

Comme, jusqu'en 1850, les recettes des caisses particulières avaient toujours dépassé les recettes des caisses communes, on peut donc augurer que, depuis la fondation de la première caisse (24 juin 1839), l'ensemble des recettes des caisses communes et des caisses particulières a été plus du double du total indiqué ci-dessus. Environ *huit millions de francs* ont été, depuis cette époque, rassemblés dans les exploitations associées au profit des ouvriers mineurs; une somme d'environ *six millions et demi de francs* a été distribuée en secours.

(1) Y compris le reliquat de la souscription faite en 1812, dans tout l'empire français, en faveur des victimes de l'accident arrivé à la houillère du *Beaujonc*.

Les ouvriers mineurs contribuent, dans des proporti
différentes, aux deux espèces de caisses : ils fournissen
peu près les *cinq sixièmes* (87 p. °/₀) des recettes des cais
particulières; les exploitants de mines font le reste (13 p. °
D'après les comptes des dernières années, les ouvriers fo
nissent plus des *six dixièmes* des recettes totales des cais
communes et des caisses particulières. A ces verseme
s'ajoutent les cotisations des exploitants, les subsides
l'État et de trois provinces, et quelques autres branches
ressources, comme l'intérêt des fonds placés.

Voici, pour l'année 1852, dans quelle proportion sont
trés les éléments des recettes de ces caisses réunies, en p
nant 100 pour total :

	FR.	C.	TANTIÈMES
Contributions des ouvriers . . .	622,458	09	62 92
Cotisations des patrons. . . .	254,566	21	25 73
Recettes diverses	67,795	43	6 85
Subsides de l'État	44,550	»	4 50
Totaux. . .	989,369	73	100 »

Avant d'entrer dans l'examen détaillé des opérations
caisses en 1852, arrêtons-nous un moment sur la prop
tion que nous venons d'indiquer. Nous insistons sur ce poi
parce qu'il est caractéristique. La population des ouvri
mineurs est une des plus pauvres, des plus exposées à
accidents de diverse nature. En mettant à contribution, d
une juste mesure, le patron et l'ouvrier, on est parvenu à
résultats importants ; bien entendu que c'est spontaném
que les exploitants de mines ont fondé ces associatio
après l'appel qui leur avait été adressé par le Gouverneme
mais il fallait un lien, un ciment pour leur acte d'assoc
tion; on en a trouvé le secret en accordant aux caisses
subside de l'État, qui compense les inégalités de position

exploitations de mines sous le rapport des chances d'accidents; l'équilibre a été maintenu, grâce à un subside qui s'élève à peine à *quatre et demi pour cent* des recettes totales de ces institutions.

L'année 1852 s'est manifestée par une reprise notable dans l'industrie minérale. L'exportation de la houille, spécialement, a fait donner une grande impulsion à l'exploitation de ce combustible. Les prix ont été plus soutenus, et le sort de l'ouvrier mineur en a été amélioré.

D'après une remarque consignée par M. l'ingénieur en chef des mines Gonot, dans son dernier rapport à la députation provinciale du Hainaut [1], les salaires moyens des ouvriers employés à l'extraction de la houille correspondent assez bien au prix de vente de la houille, et en suivent exactement les fluctuations, ainsi que le démontre le tableau suivant qui s'applique uniquement à la province de Hainaut :

Années.	1838	1839	1845	1852
Salaire annuel moyen d'un ouvrier. . . . fr.	771 »	795 »	646 »	587 »
Prix moyen de vente du tonneau de houille	13 13	13 22	10 »	8 05

On remarquera la réduction considérable qu'ont éprouvée les salaires des ouvriers mineurs de cette province, pendant ces dernières années. Comme le dit très-bien M. Gonot, « c'est donc l'ouvrier qui profite ou qui souffre le premier, » d'un accroissement ou d'un ralentissement de prospérité » des affaires commerciales. »

L'activité industrielle ayant continué durant l'année qui vient de s'écouler, les prix de vente se sont relevés de plus en plus, et la classe des ouvriers mineurs a retrouvé une

[1] Rapport de la députation permanente au conseil provincial du Hainaut; session de 1853, p. 270. Mons, 1853.

partie du bien-être dont elle jouissait avant les événements de 1848 ; ce qui a contribué à lui faire supporter patiemment la présente année de cherté.

Voici, en restreignant ce tableau à la province de Hainaut, le nombre de tonneaux de houille extraits, leur valeur, le montant total des salaires, et le salaire annuel moyen touché par l'ouvrier mineur, pendant les cinq dernières années dont nous possédons les comptes :

ANNÉES.	TONNEAUX de 1000 KILOGRAMMES.	VALEUR créée.	SOMMES payées EN SALAIRES.	SALAIRE moyen PAR AN.
		FRANCS.	FRANCS.	FRANCS
1848	3,654,742	31,287,202	17,462,790	558
1849	4,018,195	30,639,362	16,778,031	507
1850	4,420.761	36,737,379	18,705,900	557
1851	4,755,186	39,285,969	20,457.954	577
1852	5,234,646	42,169,455	22,189,421	587

En 1847, pour une extraction totale de 4,201,531 tonneaux de houille (dans le Hainaut), il avait été dépensé une somme totale de 22,096,142 francs en salaires. Le salaire moyen, par an, d'un ouvrier mineur avait été de 660 francs ; le même salaire, en 1852, n'a été que de 587 francs [1]. On voit combien la position du simple ouvrier est restée pénible et difficile.

Si l'on recherche, pour les six grandes associations de prévoyance, d'après les chiffres mêmes insérés dans leurs comptes rendus, quel a été le nombre moyen d'ouvriers, le montant

[1] Il faut joindre à ce salaire quelques ressources accessoires ; ce qui améliore la position de l'ouvrier mineur, c'est que plusieurs membres de sa famille coopèrent, par leur travail, à l'entretien commun. Puis, il ne s'agit ici que d'une moyenne, à la formation de laquelle concourent les ouvriers des deux sexes et de tout âge.

de leurs salaires, le salaire moyen annuel d'un ouvrier, pendant les cinq dernières années, on obtient les résultats suivants :

ANNÉES.	TOTAL des ouvriers affiliés.	MONTANT total des salaires.	SALAIRE moyen annuel.
		FRANCS.	FR. C.
1848	43,394	19,792,117	456 10
1849	45,100	18,521,442	410 67
1850	47,519	21,622,613	456 93
1851	51,889	24,746,807	476 92
1852	55,348	26,458,346	478 04

On remarquera, pour cette dernière colonne, que les chiffres qui y sont indiqués sont un peu plus faibles que ceux que nous avons cités plus haut pour la seule province de Hainaut (1).

En nous arrêtant à ces derniers chiffres, nous voyons que la contribution de l'ouvrier a été, en moyenne, sur un si faible traitement, en 1852, de fr. 11 24 c., ou de 2 1/3 p. °/o de son salaire total. Le patron a versé pour lui, en moyenne, fr. 4 60 c., ce qui n'atteint pas même 1 p. c. du salaire payé à l'ouvrier.

Voici, pour les différentes associations, le nombre des exploitations associées, celui des ouvriers affiliés, et le montant total des versements opérés en 1852, soit par les patrons, soit par leurs ouvriers :

(1) Ce résultat est dû à une double cause : dans les autres districts miniers, le salaire n'est pas, en général, aussi élevé ; ensuite, les déclarations des exploitants comprennent des ouvriers employés à divers travaux, tandis que les relevés de l'administration ne mentionnent que les *ouvriers mineurs* proprement dits.

DÉSIGNATION des ASSOCIATIONS.	NOMBRE TOTAL		TOTAL DES VERSEMENTS			
	des exploitations associées (¹).	des ouvriers affiliés.	des exploitants.		des ouvriers.	
			FR.	C.	FR.	C.
Caisse de Mons	32	17,045	110,215	77	201,444	07
— de Charleroy.	54	14.283	66,865	59	189.826	49
— du Centre.	9	5,655	30.511	01	30,511	»
— de Liége	86	15,395	34,578	97	178.785	27
— de Namur	122	2,476	11,467	02	20.589	81
— du Luxembourg . . .	10	494	931	85	1,301	45
Totaux.	313	55,348	254,566	21	622,458	09

Il n'est pas sans intérêt de constater quel est, par provinces, le nombre total d'ouvriers mineurs qui restent encore étrangers aux bienfaits des caisses communes de prévoyance. En recueillant des renseignements à l'administration centrale, qui est encore en retard de publier les documents statistiques sur les mines et usines, pour les quatre dernières années, et dans les exposés de situation des provinces de Hainaut et de Liége, nous sommes parvenus à dresser, pour l'année 1852, le tableau suivant que nous avons lieu de croire exact :

(¹) D'après les comptes rendus des commissions administratives des caisses, on peut constater les résultats suivants :

Au Couchant de Mons, toutes les exploitations de mines sont associées, sauf *quatre* qui restent en dehors;

A Charleroy, toutes les mines sont associées, sauf *neuf;*

Au Centre, *toutes* sont associées;

A Liége, toutes, à l'exception de trois ou quatre sans importance;

Dans la province de Namur, dix-neuf concessions de mines restent en dehors de l'association; mais, dans ce nombre, huit n'étaient pas en activité durant l'année 1852. Les autres, au nombre de onze, employaient 455 ouvriers, auxquels il convient d'ajouter 1,105 ouvriers travaillant dans des minières de fer *non associées;* total, dans cette province, 1,560 ouvriers non affiliés.

Pas de renseignement pour le Luxembourg.

PROVINCES.	MINES de houille.	MINES métalliques, minières de fer, ardoisières.	TOTAL.	NOMBRE des ouvriers affiliés.
Hainaut.	37,794	573	38,367	36,983
Liége.	12,591	3.464 (1)	16,055	15,395
Namur. . . .	1,476	2 560	4.036	2,476
Luxembourg. .	12	846 (2)	858	494
Totaux . .	51,873	7,443	59,316	55,348

Comme il peut arriver que, parmi les ouvriers affiliés aux caisses, plusieurs, appartenant à des ateliers accessoires, ne figurent pas dans le nombre total que nous venons d'indiquer, on peut évaluer ce nombre à 60,000, dont plus de 55,000 sont affiliés; ce qui est un magnifique résultat, puisque cela fait plus des *neuf dixièmes* d'ouvriers associés. Il resterait à peine, au *maximum,* quatre ou cinq mille ouvriers mineurs ou carriers, qui, sur une population de 60,000 travailleurs, resteraient en retard de s'affilier.

Après avoir constaté ainsi l'état des six caisses communes de prévoyance, leurs recettes, leurs dépenses durant l'an-

(1) Ce nombre se décompose ainsi qu'il suit :

Mines métalliques concédées.	2,953	ouvriers.
Minières de fer.	486	—
Alunières	25	—
Total	3,464	ouvriers.

(2)

Ardoisières.	767	ouvriers.
Minières de fer.	79	—
Total	846	ouvriers.

née 1852, le montant de leur avoir au 1er janvier 1853, nous allons rapidement passer en revue les opérations de chacune de ces associations. Nous terminerons ensuite par une courte analyse du projet de loi présenté aux Chambres par M. le Ministre des travaux publics, et par quelques réflexions sur l'avenir de ces institutions de prévoyance et de secours.

§ 1er. — *Caisse de Mons.*

Après l'accident arrivé le 22 mars 1850, à la houillère des *Vingt-quatre Actions*, à Quaregnon, accident qui avait coûté la vie à *soixante-seize* ouvriers mineurs, il était permis d'espérer : d'abord, que de semblables sinistres ne se reproduiraient plus, d'ici à longtemps; ensuite, qu'instruite par l'expérience, la société des *Vingt-quatre Actions* ne tarderait pas à s'affilier à la caisse commune de prévoyance.

L'une et l'autre suppositions ne se sont pas réalisées.

Jusqu'au moment présent quatre sociétés charbonnières au Couchant de Mons, ont refusé de s'associer; ce sont les exploitants de *Belle-et-Bonne*, des *Vingt-quatre Actions*, de *Sainte-Cécile* et de la *Grande Machine à feu de Dour*.

Le procès intenté au baron de Mecklembourg, concessionnaire de ce dernier charbonnage, par la veuve d'un ouvrier qui y a péri par accident, n'est pas encore terminé devant la Cour d'appel. Le baron de Mecklembourg a été condamné, en première instance, à payer à cette veuve une pension, à laquelle il était tenu en vertu des conditions insérées dans l'arrêté royal qui lui accordait maintenue de concession. Heureusement, le tribunal avait ordonné l'exécution provisoire de son jugement nonobstant appel. L'accident remonte à cinq ou six années. Cet exemple démontre l'utilité qu'il y aura, pour la classe ouvrière, à voir

les actions introduites directement par l'administration de la caisse, dès qu'elle y sera autorisée par la loi.

Dans le courant de l'année 1850, deux sinistres effroyables sont venus répandre la désolation dans le Borinage et grever en même temps, de charges considérables, la caisse du Couchant de Mons.

Ces accidents ont eu lieu dans deux mines associées : à *Longterne-Ferrand*, le 6 mars, et à *Longterne-Trichères*, le 24 octobre 1852. Le premier sinistre a privé de la vie *soixante-six* ouvriers; le second a fait *trente-deux* victimes.

La caisse en a été grevée de pensions s'élevant, par année, à fr. 12,513 40 c., et de 1,650 francs payés à titre extraordinaire. Cette circonstance a déterminé le Gouvernement à augmenter, en 1852, de 500 francs le subside que cette institution reçoit annuellement de l'État.

Il n'y a donc rien d'étonnant à voir les charges de la caisse s'accroître rapidement. Voici, pour les cinq dernières années, le mouvement des recettes et des dépenses de la caisse de Mons, et des caisses particulières de secours qui y sont annexées :

ANNÉES.	CAISSE COMMUNE.		CAISSES PARTICULIÈRES.	
	Recettes.	Dépenses.	Recettes.	Dépenses.
	FR. C.	FR. C.	FR. C.	FR. C.
1848	120,500 85	123,792 81	120,173 33	118,870 14
1849	148,201 39	123,337 15	132,171 27	131,310 02
1850	163,619 40	124,369 74	141,184 02	137,814 52
1851	167,779 89	135,599 01	140,399 56	135,328 79
1852	178,394 91	151,152 86	173,332 07	155,815 »
Totaux.	778,496 44	658,451 57	707,280 27	679,138 47
Moyennes.	155,699 29	131,690 31	141,456 05	135,827 69

Nous avons vu à quoi il fallait principalement attribuer

l'augmentation des charges. D'autre part, s'il y a eu u
résultat correspondant pour les recettes, on en est redevab
à deux causes : en premier lieu, à l'augmentation du ta
des contributions décrétée à la fin de l'année 1848; en s
cond lieu, à l'amélioration des salaires, qui a accru nécess
rement le montant des tantièmes prélevés sur le salaire d
ouvriers.

Chaque année, jusqu'ici, a vu augmenter le nombre d
personnes secourues, ainsi que le montant des pensions
secours. Nous croyons utile de montrer dans quelle propo
tion ces nombres s'accroissent, en reproduisant les chiffr
des cinq dernières années : nous ne sommes pas encore ar
vés à l'époque, où annuellement et sauf de légères différenc
les extinctions de pensions contrebalanceront le montant d
pensions nouvelles.

ANNÉES.	NOMBRE des PERSONNES SECOURUES.	MONTANT des PENSIONS ET SECOURS [1].
		FR C.
1848	935	104,288 82
1849	943	100,002 11
1850	985	103,796 59
1851	1,015	117,150 33
1852	1,262	133,000 06

Les pensions et secours, pendant l'année 1852, se son
répartis de la manière suivante :

[1] Ces sommes ne comprennent pas les secours donnés aux ouvriers attei
d'*anémie*, qui, à partir de 1851, ont été mis à la charge des caisses partic
lières. Les ouvriers restant en traitement, en 1852, au nombre de quatre,
coûté une somme de fr. 1,368 75 c.

PERSONNES SECOURUES.	NOMBRE des personnes secourues.	MONTANT des pensions et secours.
		FR. C.
Veuves d'ouvriers qui ont péri par accident. .	259	44,891 94
Ouvriers devenus incapables de travailler par suite d'accident	12	2,107 50
Enfants de veuves, d'ouvriers infirmes, et orphelins de père et mère	551	18,727 66
Parents d'ouvriers tués.	109	7,864 66
Ouvriers blessés grièvement, et non incurables.	331	59,408 30
Totaux.	1,262	133,000 06

L'article qui occasionne le plus de frais à la caisse, ce sont les secours donnés aux ouvriers blessés grièvement mais non incurables, après qu'ils ont été entretenus pendant six mois par la caisse particulière de l'établissement. Cette dépense absorbe environ 45 p. °/₀ de la somme totale payée en pensions et secours.

D'un autre côté, la caisse de Mons ne fait rien en faveur des ouvriers devenus âgés et infirmes : c'est là cependant une charge qui, à juste titre, doit être supportée par la caisse commune, puisque l'on doit supposer que l'ouvrier n'a pas vieilli en travaillant exclusivement pour compte d'une seule exploitation de mines ; tandis que l'on pourrait laisser chaque exploitation particulière (ainsi que cela se pratique à Liége) accorder à ses blessés les secours nécessaires.

Si l'on posait cette alternative, qu'à défaut de ressources suffisantes la caisse commune ne peut prendre à sa charge

que l'entretien des uns ou bien des autres, notre choix ne serait pas douteux. Nous représenterions aux caisses communes la convenance, la nécessité de venir en aide aux vieux ouvriers mineurs qui n'ont pu s'assurer des moyens d'existence pour l'époque des infirmités. Nous les engagerions à répandre des bienfaits dans cette classe si digne de pitié, sans toutefois prendre d'engagement et en subordonnant les secours aux ressources de la caisse. Ces vieillards sont souvent sans soutien ; tandis que les caisses particulières de secours, érigées près de chaque établissement, peuvent et même doivent procurer de l'assistance aux blessés.

Au moyen d'une somme de 11,625 francs, la commission administrative de la caisse de Mons a subsidié différentes écoles et procuré l'instruction à 5,114 enfants. La dépense, en moyenne, ne s'est élevée qu'à fr. 1 94 c. par an et par enfant (16 centimes par mois).

Les caisses particulières de secours ont reçu une somme totale de fr. 173,352 07 c., dont fr. 132,291 18 c. proviennent des ouvriers.

En additionnant les sommes versées par les exploitants de mines du bassin du Couchant de Mons, dans les caisses de prévoyance et de secours de leurs ouvriers, pendant cette seule année 1852, on trouve un total de fr. 109,8[illegible]5 94 c., indépendamment des bienfaits privés dont la connaissance n'est pas arrivée jusqu'à nous. La commission administrative de la caisse de Mons, qui veille à l'éducation des enfants, qui se montre patronne si secourable et si généreuse, doit encore organiser des secours pour la vieillesse, tout en tâchant de restreindre sur d'autres points ses dépenses. Ce sera seulement alors que son mandat aura été rempli d'une manière complète.

Pour prévenir, autant que possible, les retards que certains exploitants de mines mettaient, soit à transmettre à la commission administrative les pièces prescrites par les statuts, soit à verser le montant de leurs contributions, l'assem-

blée générale des exploitants a adopté, dans sa séance du 5 juillet 1852, la disposition suivante, qui a été approuvée par arrêté royal du 19 septembre dernier :

« *Art.* 38. Les exploitants ou industriels qui n'auront pas » envoyé à la commission administrative les pièces prescrites » par les articles 14 et 37 des présents statuts, dans les dé- » lais fixés par ces articles, encourront, par la seule échéance » du terme, et sans mise en demeure, une amende de 2 francs » par jour de retard.

» Ceux qui n'auront pas effectué leurs versements dans la » huitaine de l'expiration de chaque trimestre, devront faire » face aux secours et pensions, qui pourront être dus à leurs » ouvriers, à raison d'accidents survenus postérieurement à » l'expiration de cette huitaine, sans préjudice de tous » droits de la caisse, pour les contraindre à l'exécution » des obligations qui leur incombent d'après les présents » statuts. »

La Société Générale pour favoriser l'industrie nationale a continué à la caisse de Mons, en 1852, le subside de 3,000 francs qu'elle lui accorde annuellement depuis 1841, et qui est destiné spécialement à propager l'instruction parmi les ouvriers et leurs enfants.

§ 2. — *Caisse de Charleroy.*

Les recettes et les dépenses de la caisse de Charleroy vont aussi en augmentant ; cependant, heureusement, il n'y a pas eu dans ce bassin de sinistre semblable à ceux que nous avons signalés au Couchant de Mons. Aussi, proportion gardée, les ressources de la caisse de Charleroy ont accru davantage.

Voici, pour les cinq dernières années, le montant des recettes et des dépenses de la caisse commune et des caisses particulières qui y sont annexées :

ANNÉES.	CAISSE COMMUNE.		CAISSES PARTICULIÈRE[S]	
	Recettes.	Dépenses.	Recettes.	Dépe[nses.]
	FR. C.	FR. C.	FR. C.	FR
1848	66,280 67	68,546 02	72,619 91	66,37
1849	62,984 13	64,621 26	65,299 37	65,29
1850	72,475 82	73,838 18	81,638 83	81,63
1851	119.399 63	81,228 39	103,946 09	103,94
1852	143,263 70	83,225 49	139,482 97	123,78
Totaux . .	464,423 95	371,459 34	462,987 17	441,04
Moyennes.	92,884 79	74,291 87	92,597 43	88,20

Après avoir vu les dépenses de la caisse commune e[x]
les recettes durant les années 1848 à 1850, la comm[ission]
administrative de la caisse de Charleroy a restaur[é ses]
finances par une augmentation du taux des versements [portés,]
ainsi qu'à Mons et au Centre, à 3/4 p. °/o des salaires[, tant]
pour la retenue que subit l'ouvrier, que pour la cotisatio[n con-]
sentie par les patrons. Cette augmentation, et la circon[stance]
du renchérissement des salaires, ont remis la caisse de [Char-]
leroy dans un très-bon état, si, toutefois, elle sait born[er ses]
dépenses.

Les charges de cette caisse vont toujours en s'accroi[ssant,]
ainsi que le nombre des individus à secourir. Voici, av[ec la]
récapitulation pour les cinq dernières années, le nomb[re des]
personnes qu'elle a assistées, et le montant des pensi[ons et]
secours dont elle a fait le payement :

ANNÉES.	NOMBRE des PERSONNES SECOURUES.	MONTANT des PENSIONS ET SECOURS.
		FR. C.
1848	578	65,364 52
1849	618	60,550 48
1850	789	69.703 75
1851	855	77,080 25
1852	864	78,950 82

Examinons parmi quelles personnes ces secours ont été distribués. La commission administrative de la caisse de Charleroy en a accordé à un assez grand nombre de catégories diverses, sans distinction si les statuts autorisaient ces distributions.

PERSONNES SECOURUES.	NOMBRE des personnes secourues.	MONTANT des pensions et secours.
Pensions viagères.		FR. C.
Ouvriers mutilés	42	7,778 87
Veuves d'ouvriers tués	121	20,383 09
Parents id.	19	2,038 86
Ouvriers vieux et infirmes	19	2,269 58
Veuve d'ouvrier vieux et infirme	1	146 »
Pensions temporaires.		
Enfants d'ouvriers mutilés, infirmes ou incurables	26	961 11
Enfants de veuves d'ouvriers tués.	233	8,892 49
Frères et sœurs d'ouvriers tués	3	200 »
Orphelins de père et de mère.	7	544 07
Secours extraordinaires.		
Parents (pères et mères) d'ouvriers tués	102	5,387 90
Ouvriers blessés.	227	25,466 90
Ouvriers vieux et infirmes	57	4,041 30
Veuves d'ouvriers *non tués*	7	840 65
Totaux.	864	78,950 82

Nous pourrions nous contenter de nous référer, pour tout ce qui concerne ce tableau, aux réflexions que nous avons présentées sur un tableau semblable, dans l'examen des comptes de l'année 1851.

Mais nous ne pouvons nous dispenser d'insister sur quelques points : d'abord et toujours sur l'élévation des sommes payées par la caisse commune aux ouvriers blessés grièvement, comme si les caisses particulières n'avaient pas à supporter essentiellement cette charge; de ce chef, la caisse commune a payé une somme de fr. 25,466 90 c. en 1852.

D'où vient cette distinction entre les ouvriers vieux et infirmes, jouissant d'*une pension viagère* et ceux qui ne reçoivent des secours qu'à *titre extraordinaire?* Nous savons comment, *par mégarde*, dans les statuts revisés en 1850, le Gouvernement a laissé introduire une disposition accordant des pensions viagères aux ouvriers devenus incapables de travailler, dès qu'ils justifient être âgés de soixante ans, et avoir été attachés, pendant dix années complètes, à des établissements faisant partie de l'association. Nous disons que cette disposition a été approuvée *par mégarde;* car, en même temps, le Gouvernement venait de l'avoir fait retrancher des statuts des caisses de Mons et du Centre. Nous n'avons cessé de recommander aux commissions administratives des caisses de prendre soin des vieillards ; ce n'est donc pas contre l'élévation des sommes que la caisse de Charleroy leur alloue, que nous nous récrions; mais il fallait laisser cette dépense dans la catégorie primitivement déterminée, parmi les secours à titre extraordinaire. Les statuts de 1832 n'avaient donné des droits à la pension : 1° qu'aux ouvriers devenus incapables de travailler par suite d'*accidents* arrivés dans les mines; 2° aux veuves dont les maris avaient péri par *accident*, en travaillant dans une exploitation; 3° aux père et mère, aïeul et aïeule des ouvriers qui avaient péri par *accident*, lorsque, hors d'état de s'entretenir eux-mêmes, ils

n'avaient d'autre soutien que le défunt. En créant une catégorie nouvelle pour les ouvriers devenus âgés et infirmes, il aurait fallu, au moins, établir des conditions plus rigoureuses pour la pension donnée à *titre obligatoire*. A Mons on a reconnu qu'une semblable obligation pourrait entraîner la caisse très-loin ([1]).

Toutefois, la commission administrative ne s'est pas contentée de l'adoption de cette mesure. M. le Ministre des travaux publics lui ayant transmis, le 5 mars 1852, les observations que nous avions consignées dans une de nos précédentes notices, la commission a repoussé l'idée de toute modification, d'abord à la disposition de l'art. 25, n° 4, de ses statuts relative aux vieillards; ensuite, à la disposition de l'art. 23, n° 1, de ses statuts relative aux secours à donner par la caisse commune aux ouvriers blessés, lorsqu'ils ont été secourus *seulement pendant deux mois* par les caisses particulières de secours. Ce refus a été sanctionné par l'assemblée générale, le 29 décembre 1852.

La voie était ouverte. Dans sa séance du 2 juin de la même année, la commission administrative a établi des dispositions réglementaires accordant des secours aux ouvriers *non âgés de 60 ans*, rendus impropres au travail.

Elle accorde des secours aux veuves et parents des ouvriers *non tués* (ce sont ses expressions).

Nous croyons, quelque favorable que soit la position de la caisse de Charleroy, devoir insister pour que, dans ses distributions, elle se renferme rigoureusement dans ses statuts.

([1]) A ces réflexions sur les catégories indiquées ci-dessus nous pourrions en ajouter d'autres :

A quel titre, en se fondant sur les statuts, a-t-on donné une pension viagère à la veuve d'un *ouvrier vieux et infirme?* Ce n'est point là un cas résultant d'un *accident*;

Qu'est-ce que c'est que ces secours donnés à des veuves d'ouvriers *non tués?*

Dès que l'on sort du cadre des statuts, on risque de s'égarer, et dans cette route nouvelle, sous prétexte de charité, on ne rencontrera plus de barrière.

L'ordre est inséparable d'une bonne gestion; il convient de prévenir une confusion qui ferait dévier la caisse de prévoyance du but qu'elle s'est proposé.

Y compris les versements aux caisses particulières, les contributions de l'ouvrier affilié à la caisse de Charleroy s'élèvent de 2 à 2 1/2 p. °/ₒ de son salaire. Les recettes totales des caisses particulières, ressortissant à la caisse commune de Charleroy, se sont élevées à fr. 139,482 97 c., dont fr. 131,556 33 c. proviennent des contributions des ouvriers.

§ 3. — *Caisse du Centre.*

L'exploitation des mines de houille du Centre donne lieu à peu d'accidents : aussi la commission administrative de la caisse du Centre a constamment élargi le cercle de ses distributions, en ne se renfermant pas rigoureusement dans la lettre de ses statuts.

En examinant les tableaux qui suivent, on ne supposera pas que toutes les veuves pensionnées ont perdu leur mari par suite d'*accidents*, ni même que les ouvriers blessés sont totalement incapables de travailler, et pensionnés comme tels : la plupart des secours donnés aux veuves, aux vieillards, aux ouvriers blessés, ont été accordés à titre extraordinaire; et nous ne pouvons que féliciter les exploitations de mines associées d'être sujettes à un petit nombre de sinistres.

Nous regrettons que les comptes rendus annuels ne fassent pas connaître le relevé exact du nombre des ouvriers tués ou blessés dans l'année.

Le tableau suivant résume les recettes et les dépenses de la caisse commune et des caisses particulières, pendant les cinq dernières années :

ANNÉES.	CAISSE COMMUNE.		CAISSES PARTICULIÈRES.	
	Recettes.	Dépenses.	Recettes.	Dépenses.
	FR. C.	FR. C.	FR. C.	FR. C.
1848	27,344 28	28,018 60	15,225 54	15,518 20
1849	27,527 39	30,730 82	14,414 72	14,414 72
1850	30,206 96	32,496 75	14,262 52	21,195 91
1851	36,983 23	34,522 40	15,241 81	17,624 05
1852	50,337 56	37,751 50	16,808 90	19,479 70
Totaux. .	172,399 22	163,520 07	75,953 49	86,232 58
Moyennes.	34,475 84	36,704 01	15,190 70	17,246 52

Pendant deux années de suite, 1849 et 1850, les dépenses avaient excédé les recettes de la caisse commune; l'élévation du taux des retenues et de la cotisation des patrons (3/4 p. °/。 des salaires au lieu de 1/2) a rétabli l'équilibre. L'amélioration des salaires, en 1852, a contribué à l'augmentation des recettes pendant cette dernière année.

Les tableaux des recettes et des dépenses des caisses particulières, publiés par la commission, accusent, au 31 décembre 1852, un déficit de fr. 12,852 62 c. Le taux des retenues à prélever sur le salaire des ouvriers, de même que le taux des cotisations volontaires des exploitants, au profit des caisses particulières, n'est pas fixé par les statuts; il est urgent de ne pas laisser ouverte une plaie qui tend sans cesse à s'agrandir. Il nous semble que c'est à la commission administrative de la caisse commune de prendre à cet égard l'initiative, afin que les exploitants de mines associés arrêtent des mesures qui fassent disparaître ce déficit.

Le nombre des personnes secourues, et le montant des pensions et secours se sont accrus, dans cette caisse, pendant les cinq dernières années.

ANNÉES.	NOMBRE des PERSONNES SECOURUES.	MON[illegible] d[illegible] PENSIONS E[illegible]
		FR.
1848	203	27,49[illegible]
1849	228	30,30[illegible]
1850	237	31,86[illegible]
1851	241	34,03[illegible]
1852	281	37,24[illegible]

Voici, pour l'année 1852, le tableau détaillé des secourues, avec le montant des secours qui leu alloués :

PERSONNES SECOURUES.	NOMBRE des personnes secourues.
Veuves	95
Vieillards et infirmes	128
Orphelins	6
Ouvriers blessés	52
Totaux	281

L'année 1853, qui a été favorable à l'exploitation du Centre, comme aux deux autres divisions du bass du Hainaut, permettra probablement à cette caisse sa réserve, qui n'est pas proportionnellement aussi Mons et à Charleroy.

§ 4. — *Caisse de Liége.*

La caisse de la province de Liége, administrée avec beaucoup d'économie et dans les limites rigoureuses des statuts, présente un état de situation prospère.

Nous constatons avec bonheur que, depuis plusieurs années, les mines de cette province n'ont plus été le théâtre de ces terribles accidents qui répandaient la désolation dans un grand nombre de familles d'ouvriers mineurs.

A Liége, les recettes de la caisse commune n'ont pas augmenté dans la même proportion qu'au Couchant de Mons, à Charleroy et dans le Centre. Voici, pour les cinq dernières années, le relevé des recettes et des dépenses de cette caisse, et des caisses particulières de secours qui y sont annexées :

ANNÉES.	CAISSE COMMUNE.		CAISSES PARTICULIÈRES.	
	Recettes.	Dépenses.	Recettes	Dépenses.
	FR. C.	FR. C.	FR. C.	FR. C
1848	84.243 95	51,810 31	136.936 36	121.921 76
1849	73,564 24	56,257 77	152.419 69	152,419 69
1850	85,021 19	70.548 88	120.090 26	10[illegible].251 28
1851	93,929 77	73,398 25	139.770 73	122,316 22
1852	88,900 78	70,466 43	138,906 36	138,824 40
Totaux. .	425,659 93	322,481 64	688.123 40	619,733 35
Moyennes.	85,131 99	64,496 33	137.224 68	123,946 67

Par suite de sa position géographique, la province de Liége n'a pas, comme celle de Hainaut, obtenu une amélioration aussi sensible, dès l'année 1852, dans l'exploitation et dans le commerce de la houille. Les recettes de la caisse ne se sont pas accrues proportionnellement autant. Et puis, tandis qu'en 1850 les exploitations associées du Hainaut augmentaient le taux des versements à la caisse commune, ce taux n'a pas varié à Liége; il est resté, depuis 1839, fixé à un demi pour cent du montant des salaires, tant pour les contributions des ouvriers que pour les cotisations des patrons.

Ce qui distingue essentiellement la caisse de Liége des autres institutions, dans le Hainaut et dans les provinces de Namur et du Luxembourg, c'est que la commission administrative s'est maintenue avec plus de rigueur dans la lettre et dans l'esprit des statuts primitifs qui n'ont pas éprouvé de changements. Ainsi, malgré la latitude laissée par l'art. 26 de ses statuts ([1]), elle a refusé jusqu'ici d'accorder tout secours, sur les fonds de la caisse commune, à des ouvriers blessés grièvement, mais non incapables de travailler; chaque exploitation prend soin exclusivement de ses blessés; il en résulte que la caisse peut consacrer une somme assez importante au soulagement des vieux ouvriers mineurs, pour lesquels jusqu'ici la caisse de Mons n'a pu rien faire. Cette dernière dépense, cependant, comme nous l'avons dit, appartient essentiellement à la caisse commune, tandis qu'il faut intéresser, par tous les moyens, les établissements à prévenir, autant que possible, les accidents.

Dans le courant des cinq dernières années, voici quel a été le nombre des personnes secourues et le montant des pensions dont le payement a été fait par la caisse de Liége :

([1]) « *Art.* 26. Les distributions extraordinaires, dont il est parlé à l'art. 14, « sont celles que la commission administrative croira devoir faire, en raison « de leurs besoins, à de proches parents du défunt, n'ayant point de droit à la « pension; à des ouvriers blessés grièvement, mais non incapables de travail- « ler, ou à de vieux ouvriers devenus infirmes. »

ANNÉES.	NOMBRE des PERSONNES SECOURUES.	MONTANT des PENSIONS ET SECOURS.
		FR. C
1848	774	62,776 10
1849	802	66,744 60
1850	856	71,130 80
1851	875	73.694 40
1852	886	77,646 40

Jusqu'ici, comme le tableau l'indique, les pensions et secours vont toujours en augmentant d'année en année. En voici le détail pour 1852 :

PERSONNES SECOURUES.	NOMBRE des personnes secourues.	MONTANT des pensions et secours.
		FR. C
Veuves d'ouvriers qui ont péri par accident. .	220	32,063 20
Enfants id id. . .	347	12.204 40
Pères et mères id. id. . .	61	5,753 80
Ouvriers mutilés, incapables de travailler . .	46	5,499 »
Vieux ouvriers infirmes	212	22,126 »
Totaux	886	77,646 40

Nous croyons utile de donner, pour les cinq dernières années, le relevé du nombre des vieillards secourus par la caisse, et le montant des secours qui leur ont été alloués :

ANNÉES.	NOMBRE des VIEILLARDS SECOURUS.	MONTANT des SECOURS DISTRIBUÉS.
		FR C.
1848	151	15,873 »
1849	180	18,811 »
1850	202	21,060 »
1851	211	21,957 »
1852	212	22,126 »

Le compte rendu de la commission de Liége indique l'âge de ces ouvriers devenus incapables de travailler par suite d'infirmités ou de vieillesse :

4	sont âgés de	40 à 50 ans.
39	id.	50 à 60 —
82	id.	60 à 70 —
76	id.	70 à 80 —
11	id.	80 à 90 —

Ce n'est point comme *pensions* que ces secours sont accordés aux ouvriers vieux et infirmes ; ces secours sont donnés à titre de *libéralité*, c'est-à-dire comme secours extraordinaires. L'ouvrier mineur ne doit pas, durant sa carrière de travail, se régler, pour les infirmités de sa vieillesse, sur la pension que devrait lui payer *nécessairement* la caisse de prévoyance.

Ce serait affaiblir l'énergie de l'ouvrier, diminuer ou supprimer son esprit de prévoyance, rendre pour lui l'épargne sans objet.

Loin de faire comme la commission administrative de la

caisse de Charleroy qui a proclamé le *droit à la pension* des ieux ouvriers mineurs[1], nous croyons qu'il faut, en excint l'ouvrier au travail et à l'épargne, tâcher de lui inspirer, ec la confiance dans ses forces, le sentiment de ses deirs envers lui-même et envers sa famille : valide, il doit ourvoir à ses besoins et ne compter que sur ses propres forts. A côté des nécessités du présent, il y a celles l'avenir. Le salaire de l'ouvrier mineur, plus élevé que lui de maint travailleur dans les villes et dans les campanes, lui permettrait de faire des économies ou des dépenses rofitables à sa famille ou à son avenir, s'il était éclairé de mœurs rangées. Quiconque a vu de près les ouvriers ineurs sait quelle est, en général, la large part qu'ils rélèvent, sur le salaire de la semaine, pour les libations du baret. Il faut tâcher, dans l'intérêt de l'ouvrier, de réforer ses mœurs; par l'éducation qu'on lui donnera dès son une âge, par les conseils que ses patrons voudront bien i adresser, on relèvera sa dignité; on lui enseignera les raies jouissances de la famille et de la propriété; bientôt il e plaira dans son intérieur; il aimera à cultiver un petit hamp ou un jardin; il resserrera les liens qui lui attacheront es enfants; il aura une ressource en eux si lui-même peut ur être utile.

Voilà ce qu'il faut représenter à l'ouvrier valide, en lui ontrant la triste perspective de la vieillesse; il faut donc timuler son moral, et c'est aller directement contre ce but ue de lui promettre une pension qui lui permette de *conserer la pensée consolante que sa vieillesse sera à l'abri du beoin.* Sans doute c'est la pensée qui l'anime, lorsqu'il cherche,

[1] Voici un des considérants de la résolution qu'elle a proposée à l'assemblée énérale, et que celle-ci a votée en réponse aux observations de M. le Ministre es travaux publics :

« Considérant que l'exclusion des vieux ouvriers, du *droit à la pension*, dé« truirait l'un des principaux buts de l'association; qu'il est d'une haute im« portance de laisser subsister CE DROIT qui permet à l'ouvrier de conserver la « pensée consolante que sa vieillesse sera à l'abri du besoin. »

par ses économies, à se former un avoir, à devenir propriétaire; ou lorsque, par ses versements à une compagnie d'assurances sur la vie (et la Caisse générale de retraite de l'État est celle qui offre le plus de sécurité et la plus grande somme d'avantages), il se prépare une pension de retraite; la caisse de prévoyance, dira-t-on, peut fonctionner comme caisse des retraites; nous ne le pensons pas; elle n'a été instituée que pour pourvoir principalement aux cas d'accidents. Ses ressources ne lui permettent pas une semblable extension. Nous serions agréablement surpris de la démonstration qui nous détromperait à cet égard; en attendant, la commission administrative de la caisse de Mons a parfaitement démontré que ses ressources seraient tout à fait insuffisants pour satisfaire à ces dépenses.

Tout en prêchant la prévoyance à l'ouvrier valide, nous ne voulons pas cependant outrer les conséquences de cette proposition en refusant tout secours aux ouvriers devenus vieux et dépourvus d'assistance.

Mais en accordant des secours à ces ouvriers, il faut avoir soin d'examiner leur position, l'étendue de leurs besoins, ce que peuvent faire en leur faveur leurs enfants ou leurs proches; le patronage ici doit se montrer zélé et dévoué. Ce n'est pas comme une *dette*, mais comme une faveur que l'on accordera l'assistance. On la subordonnera à l'accomplissement des conditions qui peuvent améliorer la situation du vieillard. La charité active a un rôle plus pénible, mais bien plus important, que celui du caissier qui paie les quartiers de pension sur mandat, sans s'embarrasser d'autre détail que du certificat de vie de la partie prenante.

Or, nous rappellerons toujours l'origine des caisses de prévoyance. En demandant en faveur de l'ouvrier mineur la création d'un fonds pour les éventualités d'accidents, nous avons sollicité la charité active et éclairée, la commisération des patrons, afin d'aider l'ouvrier à sortir de cette position pénible et précaire où l'enchainait la nature même de l'in-

dustrie à laquelle il est attaché; nous avons prévu ce que l'on pourrait faire, à titre de libéralité, pour l'éducation de ses enfants; ce que l'on devrait faire, à *titre obligatoire*, en cas d'accidents; dans ces mêmes éventualités, ce que l'on pourrait faire, à *titre extraordinaire*, pour certaines catégories de personnes n'ayant pas de droits à la pension. Nous avons rangé dans cette dernière catégorie, c'est-à-dire celle des secours extraordinaires, ce que l'on pourrait faire utilement en faveur des ouvriers devenus vieux et infirmes. Voilà la conception primitive des statuts. Mais jamais nous n'avons pensé qu'avec tant de chances d'accidents, avec des pensions dont la durée peut être très-prolongée et qui s'ajoutent les unes aux autres, on pût s'engager à donner une pension à tous les ouvriers mineurs parvenus à un âge déterminé et atteints d'infirmités. Ce serait rendre un mauvais service à l'industrie des mines, en lui conservant un grand nombre d'ouvriers débiles qui ne chercheraient qu'à gagner l'âge où on leur payerait la pension.

La commission administrative de la caisse de Charleroy ne s'est pas rendue à nos raisons.

Si nous n'avions qu'à souhaiter, nous ne bornerions pas nos vœux aux limites qu'elle-même a posées.

Nous ne sommes séparés que par une nuance; nous voulons le bien comme elle, mais nous préférons la voie qu'a suivie la commission administrative de la caisse de Liége.

§ 5. — *Caisse de Namur.*

Dans la caisse commune de la province de Namur, patrons et ouvriers versent également un pour cent du montant des salaires, au lieu de un demi pour cent, qui était le taux primitif. Cette mesure a été mise à exécution à partir du 1er janvier 1850.

Voici, pour les cinq dernières années, le montant des

recettes et des dépenses de la caisse commune et des caisses particulières érigées près des établissements associés :

ANNÉES.	CAISSE COMMUNE.		CAISSES PARTICULIÈRES.	
	Recettes.	Dépenses.	Recettes.	Dépenses.
	FR. C.	FR. C.	FR. C.	FR. C.
1848	8,039 12	6,317 13	4,736 50	5,801 11
1849	15.971 25	15,899 66	6.148 06	6,021 71
1850	14,437 52	13,474 22	4,885 52	4,241 72
1851	16,605 80	13.665 06	6,286 »	4,698 79
1852	25,970 52	15,388 25	12,868 86	11,087 19
Totaux. .	79,024 19	64,744 32	34,922 94	29,850 32
Moyennes.	15,804 84	14,948 88	6,984 59	5,750 10

On remarque l'influence désastreuse de l'année 1848 sur les recettes de la caisse; l'augmentation de la contribution était nécessaire, car les recettes menaçaient de ne plus couvrir les dépenses qui subitement s'étaient beaucoup accrues. La situation aujourd'hui paraît bonne.

Le tableau ci-après indique, pour les cinq dernières années, le nombre des personnes secourues et le montant des pensions et secours :

ANNÉES.	NOMBRE des PERSONNES SECOURUES.	MONTANT des PENSIONS ET SECOURS.
		FR. C.
1848	141	5,886 02
1849	160	14,665 66
1850	184	12,448 78
1851	184	12,644 47
1852	183	13,796 28

Voici, pour l'année 1852, le tableau détaillé de ces mêmes pensions et secours :

PERSONNES SECOURUES	NOMBRE des personnes secourues.	MONTANT des pensions et secours.
Pensions viagères.		FR. C.
Ouvriers mutilés.	3	485 »
Veuves d'ouvriers tués.	20	3,299 20
Pères et mères id.	4	1,147 35
Pensions temporaires.		
Enfants de veuves d'ouvriers qui ont péri . . .	41	635 85
Frères et sœurs id. . . .	3	164 25
Secours extraordinaires.		
Proches parents du défunt.	29	2.717 35
Ouvriers grièvement blessés.	20	2,416 45
Vieux ouvriers devenus infirmes.	23	2.308 68
Enfants d'ouvriers grièvement blessés.	40	622 15
Totaux.	183	13,796 28

Comme les caisses de la province de Hainaut, celle de Namur accorde une somme assez importante aux ouvriers blessés grièvement, mais non incapables de travailler, dont l'entretien, au premier chef, doit être à la charge de l'exploitation, au service de laquelle ils travaillaient lorsqu'ils ont été blessés. Il convient de ne négliger aucune source d'économie.

§ 6. — *Caisse du Luxembourg.*

Le compte rendu des opérations de la caisse du Luxembourg, pendant l'année 1852, ne nous est parvenu que dans les premiers jours de 1854, ce qui a retardé la publication de cette notice. Il paraît que les grandes distances à parcou-

rir par les membres de la commission administrative, pour se rendre au chef-lieu de la province, sont un obstacle à la facilité des réunions, bien que messieurs les exploitants de mines, de minières ou d'ardoisières, membres de la commission, touchent des indemnités pour ces déplacements.

Les recettes de la caisse commune vont en s'augmentant l'accroissement des recettes des caisses particulières est dû en partie, à une circonstance que nous indiquerons tantôt. Voici, pour les cinq dernières années, le montant des recettes et des dépenses de la caisse commune de prévoyance de la province de Luxembourg et des caisses particulières qui lui sont affiliées :

ANNÉES.	CAISSE COMMUNE.		CAISSES PARTICULIÈRES	
	Recettes	Dépenses.	Recettes.	Dépenses
	FR. C.	FR. C.	FR. C.	FR. C.
1848	1,567 28	1,414 50	349 42	317 99
1849	1,971 54	1,405 58	521 84	411 31
1850	2,139 81	1,975 01	630 78	626 81
1851	1,933 04	1,930 40	797 24	797 24
1852	2,066 05	1,819 »	1,017 25	604 50
Totaux.	9,677 52	8,544 49	3,316 53	2,757 85
Moyennes.	1,935 50	1,708 90	663 31	551 57

Nous faisons suivre ce tableau du relevé des personnes secourues et du montant des pensions et secours qui ont été payés pendant les cinq dernières années.

ANNÉES.	NOMBRE des PERSONNES SECOURUES.	MONTANT des PENSIONS ET SECOURS.
		FR. C.
1848	»	1,016 75
1849	»	1,159 83
1850	21	1,680 48
1851	25	1 681 65
1852	21	1,558 25

L'indication du nombre des personnes secourues nous manque pour les deux premières années. Il y a accroissement pour les charges. Les pensions et secours ont été répartis ainsi qu'il suit, en 1852 :

PERSONNES SECOURUES.	NOMBRE des personnes secourues.	MONTANT des pensions et secours.
Pensions viagères.		FR. C.
Ouvriers incapables de travailler.	2	400 »
Veuve d'un ouvrier qui a péri.	1	93 75
Pensions temporaires.		
Enfants, diverses autres personnes.	11	825 »
Secours extraordinaires.		
Ouvriers blessés et autres personnes	7	239 50
Totaux.	21	1.558 25

Les ouvriers de quelques carrières d'ardoises ont consenti à verser un demi pour cent, de plus, de leur salaire, à la caisse particulière de secours de l'établissement auquel ils sont attachés.

Vu l'étendue de la province et la difficulté des communications, il conviendrait, à notre avis, de donner le plus d'extension possible aux caisses particulières de secours, en leur laissant entièrement les soins et les secours à donner aux blessés, et en ne faisant intervenir la caisse commune que pour les dépenses qui lui sont assignées par les statuts. L'intervention de la commission administrative ne sera alors que rarement nécessaire, et l'on ne fatiguera pas le zèle des personnes bienveillantes auxquelles un déplacement sans autre objet cause un dérangement.

Tous les comptes rendus n'indiquent pas les accidents arrivés, dans l'année, parmi les exploitations associées. Les exposés de situation des provinces ne donnent pas tous ce document; et l'administration supérieure ne les fait connaître que fort tard; la statistique des mines et usines, pour l'année 1850, n'a pas encore paru (février 1854).

Nous ne possédons ces renseignements que pour les mines affiliées aux caisses de Mons, de Charleroy, de Liége et de Namur. Il n'est pas inutile de jeter un coup d'œil rétrospectif sur les accidents arrivés depuis les dix dernières années, pour se convaincre de la gravité des maux qui ont provoqué l'établissement et doivent faire désirer le maintien des caisses de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs.

Seulement, et cette remarque est essentielle, il ne faut regarder le nombre des blessés que comme une approximation; souvent la connaissance des blessures ne parvient à la commission administrative de la caisse commune, que lorsqu'on lui adresse une demande de secours. Les nombres indiqués sont donc inférieurs à la réalité.

ANNÉES.	CAISSES COMMUNES DE PRÉVOYANCE DE : MONS.		CHARLEROY.		LIÉGE.		NAMUR.	
	Tués.	Blessés.	Tués.	Blessés.	Tués.	Blessés.	Tués.	Blessés.
1843	16	56	25	37	19	»	»	2
1844	16	79	23	30	59	»	3	4
1845	65	104	42	65	27	»	3	4
1846	28	57	52	88	52	21	2	9
1847	35	84	34	153	89	34	7	3
1848	21	35	33	138	59	18	6	3
1849	18	29	26	162	38	36	2	9
1850	32	31	57	191	39	16	6	5
1851	21	27	40	136	38	19	6	4
1852	106	17	59	99	45	14	6	11
Totaux. .	358	519	391	1,099	465	158	41	52
Moyennes	36	52	39	110	46.5	»	4	5

L'ensemble de cette série d'années présente 1.255 ouvriers tués, et de 1.800 à 1.900 blessés. La moyenne annuelle est donc de 125 ou 126 ouvriers tués, si l'on fait entrer en compte l'année 1852 qui a présenté deux grands sinistres. Comparons entre elles les deux périodes de cinq années, dans lesquelles on peut diviser les dix années du tableau ci-dessus.

DÉSIGNATION des ASSOCIATIONS.	PREMIÈRE PÉRIODE.		SECONDE PÉRIODE.	
	Tués.	Blessés.	Tués.	Blessés.
Caisse de Mons.	160	380	198	139
— de Charleroy. . . .	176	353	215	746
— de Liége	246	100 (1)	219	103
— de Namur.	15	22	26	30
Totaux.	597	855	658	1,018
Moyennes	119	171	132	204

(1) Chiffre approximatif.

Il convient sans doute de faire la part de l'accroissement du nombre total des ouvriers; dans les années où le commerce de la houille a pris une grande activité, et où l'exploitation par conséquent acquiert un grand développement, les travaux se font avec une certaine hâte; des ouvriers plus ou moins inexpérimentés sont admis dans les galeries souterraines. Cependant en comparant les accidents arrivés dans les mines de houille de Mons et de Charleroy, d'une part, et de Liége d'autre part, où l'on compte également un certain nombre d'exploitations renfermant du gaz hydrogène carboné, nous remarquons une diminution assez sensible dans le nombre des ouvriers tués dans la province de Liége (11 p. °/ₒ), tandis que, pour les deux arrondissements de Mons et de Charleroy, il y a une augmentation assez notable (près de 25 p. °/ₒ).

Toutefois, nous reconnaissons les grands services que le corps des ingénieurs des mines, et en particulier M. Gonot, ont rendus en apportant une juste sévérité dans l'exercice de leurs devoirs, et en obtenant, par leurs efforts assidus, l'établissement d'un mode plus régulier d'exploitation et d'un meilleur aérage dans les mines dangereuses.

On ne peut qu'exhorter ces honorables fonctionnaires à continuer leur œuvre, au besoin à redoubler d'ardeur.

Dans la notice que nous avions publiée l'année dernière, nous avions fait remarquer, avec regret, que, dans la province de Hainaut, l'administration n'avait pas suffisamment, à notre gré, cherché à faire connaître et à propager la lampe de sûreté de M. l'ingénieur *Mueseler*, de Liége.

C'est à l'emploi de cet appareil que la députation provinciale de Liége attribue, en grande partie, l'absence du retour de ces épouvantables catastrophes dues au *feu grisou*, que l'on avait eu à déplorer précédemment.

Dans la réponse que M. l'ingénieur en chef Gonot nous a fait l'honneur de nous adresser, il déclare être partisan de la lampe de sûreté de M. Mueseler, ainsi que le prouve le dis-

cours qu'il a prononcé, le 22 août 1852, lors de la distribution des récompenses aux ouvriers qui s'étaient distingués par des actes de dévouement dans le sinistre arrivé à la mine de *Longterne-Ferrand*.

Nous n'avions point dit que tous les accidents arrivés en dernier lieu, au Couchant de Mons, par suite de l'explosion du *grisou*, fussent dus au défaut d'emploi de lampes de sûreté convenables; mais la catastrophe des *Vingt-quatre Actions*, celle de *Longterne-Ferrand* eussent été prévenues si, dans la première de ces mines que l'on réputait peu dangereuse, on avait fait usage de lampes de sûreté; si, dans la seconde, un ouvrier ne se fût pas servi d'une lampe sans toile métallique en puisant de l'eau dans un réservoir. Nous ne dirons rien d'une foule de cas qui ont eu des conséquences moins désastreuses.

Nous continuerons de conjurer l'administration de faire tout ce qui est en son pouvoir pour faire adopter la lampe de sûreté de M. Mueseler, ou toute autre qui offrirait des garanties aussi complètes, dans les mines de la province de Hainaut, renfermant du gaz hydrogène carboné, et où l'on ne se sert jusqu'ici que de lampes de sûreté anciennes, fort imparfaites.

CONCLUSION.

De ce qui précède, on peut tirer comme conséquence: d'abord, que les caisses de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs répondent à un véritable besoin; ensuite, que l'on ne peut déterminer, d'avance, d'une manière absolue, le cercle où elles doivent circonscrire leur action. En rendant obligatoires les secours en cas d'accidents, il faut se garder de lier entièrement les mains à l'administration des caisses qui, proportionnant l'assistance aux ressources, peut se montrer plus ou moins généreuse, toutefois en observant toujours de ne pas apporter un encouragement dangereux à l'esprit d'imprévoyance et de paresse.

L'homme, dans toutes les positions, doit compter essentiellement sur lui-même, sur ses propres efforts; à l'âge des infirmités, il doit pouvoir jouir des fruits qu'il a accumulés lorsqu'il possédait la plénitude de ses facultés physiques et morales; l'association n'est qu'un moyen de parvenir à ce résultat. En encourageant l'esprit d'association dans de sages limites, le Gouvernement, les patrons de l'ouvrier, contribuent donc à améliorer la condition de la classe ouvrière, à l'élever dans les degrés de l'échelle sociale. Mais ce résultat est obtenu, non en garantissant à l'ouvrier des secours, une assistance, qu'il n'aura pas acquis et mérités par son travail; mais en stimulant toujours son énergie, son activité, son zèle au travail, et en lui inspirant l'amour de l'épargne.

La classe ouvrière possède de belles qualités morales, parmi lesquelles il faut ranger en première ligne le dévouement. Comme contre-partie, on pourrait signaler une tendance de l'ouvrier aux plaisirs bruyants, à la dépense au cabaret. Son intérieur, par suite peut-être du défaut de propreté de son ménage, de l'absence des meubles qui devraient garnir sa maison, par suite aussi du peu de charmes qu'il y trouve à cause de sa propre ignorance et du défaut de qualités essentielles de sa compagne, n'a pas assez d'attraits pour lui.

L'instruction, et en particulier celle des femmes qui doivent être la compagne de l'ouvrier, la mère de ses enfants, à qui est confiée en première ligne l'éducation des générations naissantes; le sentiment de la propriété, du bien-être et de la propreté; voilà les sources qui doivent procurer à l'ouvrier les forces internes qui lui permettront d'achever l'œuvre de son amélioration morale.

Le travail intelligent est plus profitable au patron, et par suite à l'ouvrier lui-même. L'épargne appelle l'épargne. Quiconque a, par exemple, visité il y a vingt-cinq ans les districts manufacturiers de l'Angleterre, et ne les aurait pas revus

depuis ce temps, ne les reconnaîtrait plus à la transformation morale qui s'est opérée dans la classe ouvrière.

Favorisons cette même transformation dans notre pays. L'assainissement des maisons d'ouvriers, la construction d'habitations saines et salubres à leur usage, est le premier degré de la réforme. Placé dans un milieu plus convenable, l'ouvrier apprend à se respecter lui-même; il ajoute quelques meubles au mobilier de la maison; il en entretient le lustre et la propreté; le cabaret seul en pâtit. Il tâche d'améliorer le repas de la famille, ainsi que ses vêtements, ceux de sa femme et de ses enfants. La culture d'un petit jardin achève de l'attacher. Pour compléter l'œuvre il ne lui manquera plus qu'un peu d'instruction, afin de tenir exactement sa comptabilité, et de mieux comprendre tous ses devoirs moraux.

En prenant en considération la tâche pénible autant que dangereuse de l'ouvrier mineur, le législateur devrait surtout tendre à l'amélioration de sa condition, en interdisant aux personnes du sexe l'entrée des travaux souterrains, où elles se corrompent de bonne heure, tandis que l'école d'abord, et ensuite le foyer domestique, les réclament à juste titre pour leur bien-être, et surtout pour celui de leurs familles et des générations qu'elles doivent élever.

Ne considérons donc pas les caisses de prévoyance des ouvriers mineurs comme de ces institutions forcées, où la loi et le Gouvernement peuvent se borner à ordonner; nous préférons de les regarder comme des institutions libres qu'il convient de consolider par des encouragements, en se fondant sur leur caractère d'utilité publique.

Depuis plusieurs années, les commissions administratives des caisses de prévoyance ont demandé que la loi et le Gouvernement leur accordent certains priviléges, comme celui d'ester en justice, d'obtenir exemption des droits de timbre, d'enregistrement et de greffe, de pouvoir posséder et acquérir.

La loi du 3 avril 1851 a accordé ces avantages aux sociétés

de secours mutuels qui soumettent leurs statuts à l'approbation du Gouvernement.

Au lieu d'assurer aux caisses de prévoyance les mêmes avantages en les étendant et en les appropriant à la nature de ces institutions, M. Rolin, ministre des travaux publics, avait conçu, en 1850, le projet de présenter aux Chambres une loi qui contraignît tous les exploitants de mines de prendre part aux caisses de prévoyance, dont l'on eût en même temps déclaré la permanence.

Consulté sur ce projet, le Conseil des mines ne partagea point l'opinion du Ministre.

Dans l'enquête qui s'ouvrit ensuite, il y eut diversité dans les réponses : les commissions administratives des caisses de Mons, de Charleroy, du Centre et de Namur appuyèrent l'idée de consolider l'existence des caisses en leur accordant des encouragements qui les assimilent aux établissements d'utilité publique; la commission de la caisse de Liége, et les ingénieurs en chef de Mons et de Liége soutinrent l'opinion qu'il fallait, au moyen d'une loi, dans l'intérêt des ouvriers mineurs, déclarer les caisses *permanentes et obligatoires*.

Dans son avis du 17 décembre 1852, précédé d'un long rapport, le Conseil des mines persista dans sa première idée, et formula un avant-projet de loi calqué, en grande partie, sur la loi du 3 avril 1851, relative aux sociétés de secours mutuels.

Le Ministre des travaux publics actuel (M. Van Hoorebeke), adoptant l'avis du Conseil, a présenté à la Chambre des Représentants (séance du 26 janvier 1854) un projet de loi, précédé d'un exposé des motifs, et suivi du rapport fait au Conseil des mines et de l'avis rendu par ce corps. Ce projet est exactement celui que le Conseil des mines avait rédigé. M. le Ministre a fait suivre ces pièces des réponses des commissions administratives et des ingénieurs des mines [1].

[1] Les *Annales parlementaires* ont reproduit ces documents en entier. Session de 1853 à 1854, pp. 775 et suivantes.

Nous espérons que, dans le courant de la session actuelle, les Chambres législatives adopteront ce projet. Les avantages qu'elles ont accordés aux sociétés de secours mutuels *reconnues*, elles ne peuvent les refuser aux caisses de prévoyance des ouvriers mineurs non moins importantes, et dont le cadre est plus étendu, puisqu'il comprend des *pensions viagères*, interdites à bon droit aux sociétés de secours mutuels dont les ressources sont d'ordinaire trop restreintes.

L'art. 1er de ce projet porte : « Les caisses communes de » prévoyance, formées dans l'intérêt des ouvriers attachés à » l'exploitation des mines, des minières et des carrières, ou » aux ateliers qui en dépendent, et dont le but est d'assurer, » en cas d'accidents, des secours et des moyens d'existence » aux ouvriers devenus incapables de travailler, ainsi qu'aux » veuves et aux familles de ceux qui ont péri ; des secours » aux vieillards et aux infirmes, dans les limites des ressources » de ces caisses, pourront être reconnues par le Gouvernement comme établissements d'utilité publique, en se soumettant aux conditions ci-après. »

L'art. 2 détermine les formalités à suivre pour obtenir du Gouvernement l'approbation des statuts, conformément aux conditions prescrites par la loi.

L'art. 3 énumère les avantages qui seront conférés à ces institutions :

1° Faculté d'ester en justice, à la poursuite et diligence de leur administration. Toutefois, lorsque l'affaire excédera la compétence du juge de paix, elles ne pourront plaider qu'avec l'autorisation de la députation permanente du Conseil provincial, sauf le recours au Roi, en cas de refus d'autorisation. Elles pourront obtenir exemption des frais de procédure, en se conformant à l'arrêté royal qui sera pris en vertu de l'art. 4 ;

2° Exemption des droits de timbre et d'enregistrement pour tous actes passés au nom de ces caisses, ou en leur faveur. Seront délivrés gratuitement et exempts des mêmes

droits, tous certificats, actes de notoriété ou autres, dont la production devra être faite pour le service de ces caisses;

3° Faculté de recevoir des donations et des legs, moyennant l'accomplissement des formalités prescrites par le n° de l'art. 76 de la loi communale.

Comme corrélatif de ces avantages, des arrêtés royaux détermineront, d'après l'art. 4:

1° Les conditions et les garanties requises pour l'approbation des statuts des caisses de prévoyance;

2° Les conditions auxquelles les caisses de prévoyance reconnues seront admises à plaider gratis;

3° Les causes qui peuvent entrainer la révocation de l'acte d'approbation;

4° Les formes et les conditions de la dissolution, et le mode de liquidation;

5° L'emploi de l'actif, après le payement des dettes, en cas de révocation ou de dissolution.

Cet actif pourra être attribué à des caisses du même genre, reconnues par le Gouvernement, ou à des bureaux de bienfaisance, chargés de la continuation du payement des pensions et secours.

La loi doit prévoir le cas de dissolution de ces institutions, pour assurer la continuation du payement des pensions et des secours aux nombreux intéressés, dont il est essentiel de protéger, autant que possible, les droits.

L'art. 5 du projet, emprunté à la loi du 3 avril 1851, établit contre les auteurs des contraventions aux n°s 3, 4 et 5 de l'article précédent, les pénalités comminées par l'art. 1er de la loi du 6 mars 1818.

Le projet introduit, à l'art. 6, une innovation importante et qui sera du plus heureux effet, en déclarant que « les » pensions et secours accordés par les caisses de prévoyance » reconnues, ainsi que les secours distribués par les caisses » particulières des établissements qui y sont affiliés, ne sont » *ni cessibles, ni saisissables.* »

L'art. 7 ordonne la reddition annuelle des comptes, d'après un modèle arrêté par le Gouvernement ; ce qui amènera une certaine uniformité, que nous avons demandée depuis si longtemps, dans les comptes rendus.

Enfin, l'art. 8 prescrit au Gouvernement d'adresser aux Chambres, au plus tard dans la session ordinaire de 1857, un rapport détaillé sur l'exécution de la présente loi.

Confions-nous aux lumières de la législature. Reconnues aux termes de la loi *établissements d'utilité publique*, les caisses de prévoyance des ouvriers mineurs puiseront dans cette loi une nouvelle force, mais en même temps auront des devoirs stricts à remplir.

La perpétuité de l'institution est dans les vœux de la législature, du Gouvernement, comme elle l'était dans ceux des fondateurs de ces caisses. En apportant dans la gestion une grande économie, en se renfermant rigoureusement dans les statuts, les administrateurs de ces caisses pourront étendre considérablement les bienfaits à répandre par leurs mains.

Les caisses actuelles ne sont peut-être qu'une ébauche de ce qu'elles deviendront un jour ; ce que nous y trouvons de plus remarquable, ce ne sont pas les sacrifices supportés par les ouvriers, et qui s'élèvent, ainsi que nous l'avons vu au commencement de ce mémoire, à plus des *six dixièmes* des recettes totales. Ce que nous considérons et ce que nous désirerions surtout qu'on appréciât à sa juste valeur, c'est l'union des patrons et des ouvriers, sous la protection de l'autorité : l'ensemble des ressources que cette union permet de rassembler.

Dans l'année qui vient de se terminer (1853), les circonstances ayant été favorables à l'industrie des mines, nous ne doutons pas que les recettes totales des caisses communes et des caisses particulières n'aient atteint et peut-être dépassé *un million*.

Détruisez le réseau qui forme l'organisation des caisses, le *million* de la caisse des pauvres mineurs aura disparu.

Quelle autre industrie présente le spectacle d'un patron aussi fécond, de résultats aussi consolants !

Nous maintenons donc l'espoir que l'esprit de charité d'humanité qui a fait instituer les caisses de prévoyance ouvriers mineurs continuera d'inspirer ceux qui sont patrons naturels de cette population laborieuse, exposé de si terribles chances et qui ne marchande jamais son vouement.

Ce que la charité libre et l'association volontaire ont produire, la charité et l'association, dans les liens qu'elles seront imposées à elles-mêmes, sauront sans doute le co nuer, avec l'assistance du Gouvernement et la protection la loi.

Des mesures d'exécution devront être préparées imn diatement après la promulgation de la loi.

Assurément l'autorité, pas plus que les exploitants mines, ne manquera à cet esprit de conciliation et de bi veillance qui a régné, entre eux, depuis quatorze années.

Mais quels que soient les changements apportés aux statu ou qu'on les conserve dans leur teneur actuelle; qu'on éten le cercle des distributions ou qu'on le restreigne; que l' admette ou non de nouvelles catégories de personnes au quelles les secours seront accordés; que l'on modifie le ta de ces secours ou qu'on le maintienne sur le pied actuel; q des chefs d'exploitation, peu soucieux des intérêts de le ouvriers, restent en dehors de ces associations, ou qu'el embrassent un jour toute la classe des ouvriers mineurs, i aura un fait, un principe que les administrations de caisses ne devront jamais perdre de vue, c'est qu'elles d vent être gérées dans la prévision de l'avenir, dans les con tions de la perpétuité; elles devront durer aussi longte que les intérêts qu'elles protégent, les besoins auxquels el sont appelées à pourvoir, auront eux-mêmes de durée.

Bruxelles, février 1854.

RÉSUMÉ

DU

RAPPORT DE LA COMMISSION SPÉCIALE,

INSTITUÉE

PAR ARRÊTÉ ROYAL DU 14 DÉCEMBRE 1851.

C'est le caractère et l'honneur de notre temps de s'occuper activement de la condition du grand nombre, de rechercher les moyens de l'améliorer. La révolution de Février, si funeste à tant d'égards, a cependant eu ce résultat : c'est de montrer aux classes moyennes et supérieures les abîmes où la société pouvait se perdre, et de rendre sensible cette solidarité à la fois redoutable et sublime qui unit tous les membres de la grande famille humaine. Sans doute, depuis, les esprits peu clairvoyants se sont rassurés, et, avec la sécurité matérielle, l'indifférence est rentrée aux cœurs de la plupart des heureux de la terre. La société ne doit partager, ni cet aveuglement, ni cette indifférence coupable. Elle doit entourer de sa sollicitude ceux dont la condition réclame une tutelle continue et sympathique.

Parmi les moyens divers d'appeler chaque jour un plus grand nombre de nos semblables à la jouissance de leur dignité, il faut placer, au premier rang, le développement des facultés par une éducation générale et professionnelle adaptée à la destination des individus. L'enseignement est un des leviers d'amélioration les plus puissants, et que l'on doit perfectionner sans cesse en cherchant, non-seulement à former l'homme, mais en même temps à faire le bon ouvrier.

Ce dernier point présente malheureusement les difficultés les plus sérieuses. L'enseignement d'une science suppose

qu'on a pu la ramener à des principes, à des lois comprenant la réunion d'un grand nombre de faits particuliers. Il suppose un certain degré de généralisation. Mais les idées générales nécessitent déjà une culture intellectuelle sérieuse et une certaine force de l'esprit. C'est par cette raison que l'enseignement des applications des sciences est une conquête récente de la civilisation. Avant ces derniers temps, les sciences étaient trop peu développées, et il n'existait aucune liaison rationnelle entre leurs principes et les faits particuliers des arts et de l'industrie ; il n'y avait lieu à aucun enseignement méthodique et vraiment fécond : il y avait simplement apprentissage.

Successivement, l'art militaire, les constructions, la navigation, les industries minérales, l'agriculture, la mécanique ont mis à profit les découvertes de la science, et ont donné matière à des cours utiles et à des établissements d'instruction dont les services sont chaque jour mieux appréciés.

C'est l'instruction professionnelle supérieure, celle qui suppose une longue et laborieuse préparation, qui s'est ainsi développée la première. Mais, à mesure que les sciences se sont perfectionnées, on a simplifié les méthodes et trouvé des relations moins compliquées entre la théorie et les applications. La science s'est de plus en plus vulgarisée, et on a pu en faire saisir les résultats beaucoup plus facilement.

L'enseignement des arts et des sciences d'application a pu franchir de nouveaux degrés en s'approchant constamment des classes inférieures de la société. Pour les degrés supérieurs et intermédiaires, l'enseignement professionnel existe et donne des résultats satisfaisants. Il reste un dernier pas à faire : c'est d'arriver au simple ouvrier.

Il faut lui faciliter l'acquisition d'un métier qui assure son pain du lendemain, perfectionner ses organes et accroître ainsi son habileté, cultiver enfin son intelligence et son cœur de manière à lui donner les lumières et la moralité que commande sa situation. Il y a là un problème des plus ardus et

qui intéresse singulièrement la sécurité, le progrès et l'avenir des sociétés modernes. Jusqu'ici on ne possède, à cet égard, que d'insuffisantes ébauches, qui attestent plus encore le sentiment des besoins à satisfaire que la conception bien claire des moyens de réussir. La plupart des établissements qui donnent quelques résultats sont des établissements de bienfaisance ou des pénitentiaires, et les dépenses en sont considérables. Parmi les établissements où les élèves entrent librement, il en est peu qui aient reçu la sanction d'une assez longue expérience pour qu'on puisse se prononcer d'une manière absolue sur leur efficacité. En dehors de cela, il n'y a guère que les écoles industrielles du soir, écoles qui rendent certainement de grands services, mais qui s'adressent à des ouvriers adultes ayant reçu déjà une instruction générale relativement assez étendue.

La question a été soumise en Belgique, par arrêté royal du 14 décembre 1851, à une commission spéciale composée d'hommes fort compétents en général. Elle a donné lieu à un rapport remarquable de M. Visschers, conseiller des mines, dont nous ferons connaître les points principaux à nos lecteurs.

La première partie de ce travail est consacrée à la recherche des faits. M. Visschers passe rapidement en revue les principales institutions de l'Allemagne, vient ensuite la France et spécialement les écoles d'arts et métiers de Châlons et d'Angers, l'école de la Martinière de Lyon, etc.

S'occupant ensuite de la Grande-Bretagne, il fait connaître et apprécier les *mechanics institutions* et les écoles de dessin de ce pays.

Enfin, passant à la Belgique et embrassant un cadre peut-être un peu trop étendu, eu égard à la mission spéciale de la commission, le rapporteur fait connaître brièvement et successivement les écoles spéciales annexées aux universités, le musée de l'industrie, l'enseignement moyen professionnel, les écoles d'agriculture et d'horticulture, les écoles indus-

trielles de Liége et de Gand, etc., l'école d'arts et métiers de Tournai, les écoles-manufactures, les ateliers d'apprentissage, les académies et les écoles de dessin, les institutions de prévoyance et les écoles de réforme.

Viennent enfin les mesures organiques proposées et les conclusions.

Des notes émanées des membres de la commission ou des directeurs des établissements belges complètent le volume.

Les points qui doivent plus spécialement attirer l'attention sont l'exposé des faits concernant l'instruction professionnelle en Belgique et les mesures proposées.

Le rapport fait connaître d'une manière substantielle les principaux établissements du pays; mais comme c'est à l'aide de renseignements fournis par des personnes intéressées à les faire valoir et sans contrôle aucun de la part des membres de la commission, cette partie manque souvent de critique. La commission ne fait pas ressortir avec assez de précision les avantages ou les vices des institutions existantes. Cependant, le rapport donne un aperçu très-intéressant de l'ensemble des établissements d'instruction professionnelle du pays.

D'ailleurs, cette partie n'est que la préface du véritable travail de la commission, qui se résume dans les mesures organiques proposées. Ici, abandonnant le cadre trop vaste de ses aperçus, elle a concentré son attention sur ce qu'il convenait de faire pour l'instruction industrielle des classes ouvrières. Elle n'a pas cependant résolu la question dans son ensemble et dans ses détails, elle n'a pas proposé des mesures précises d'organisation; elle a indiqué au gouvernement les principes généraux qui, dans son opinion, devaient servir de base à un travail plus complet. Elle a, comme elle le déclare, posé les jalons qui doivent servir de direction aux travaux ultérieurs.

Nous croyons faire chose utile pour les lecteurs en reproduisant ici les conclusions qui forment la dernière partie du rapport de la commission. D'un autre côté, nous penserions

nous écarter du but que doit avoir cette note et même du caractère de ce recueil, en faisant connaître les réserves que nous aurions à faire sur certaines conclusions trop absolues et sur les lacunes, inévitables d'ailleurs dans un travail qui traite d'une question si compliquée.

Nous nous bornerons donc à signaler à l'attention un document essentiel à consulter par tous ceux qui se préoccupent de ce problème difficile.

Le rapport de la commission se termine en ces termes :

« Telles sont, monsieur le Ministre, les conclusions de la » commission. Elle a pensé que l'action du gouvernement est » d'autant plus sûre et plus puissante, qu'elle se borne à une » direction morale, à une haute surveillance. Son concours » n'est réclamé que trop souvent ; il doit compte des deniers » de l'État. Le privilége tend à se glisser sous toutes les » formes dans la société : il ne faut point prendre aux uns » pour enrichir, doter ou même secourir sans nécessité les » autres. La loi de solidarité n'est pas une loi de paresse ; » elle n'existe qu'en faveur du concours actif de toutes les » classes de la population, chacune agissant dans son cercle » et restant à sa place. Que les deniers de l'État ne servent » donc pas à fonder des institutions qui ne soient pas d'une » utilité générale pour tout le pays ! Les industriels sont in- » téressés à posséder des agents capables, non-seulement » comme directeurs ou sous-directeurs, mais encore comme » contre-maîtres ou simples ouvriers. Il est du domaine de » l'État de fonder des établissements scientifiques du degré » supérieur ; mais pour ces établisssements secondaires d'in- » struction professionnelle, pour l'enseignement des simples » ouvriers, laissons aux industriels, aux communes, aux » provinces à satisfaire à ce besoin, universellement reconnu, » d'instruction, de moralisation des classes laborieuses. Ils » ne solliciteront que trop l'intervention de l'État !

» Nous avons indiqué qu'aux divers degrés de l'instruction » scientifique et professionnelle appartenait un enseignement

» complémentaire spécial. Nous avons, en traits générau
» marqué quel était cet enseignement, dans quel gen
» d'école il devait être donné.

» Sans nous appesantir sur l'instruction scientifique sup
» rieure appliquée aux arts industriels, en ne désignant q
» légèrement aussi les établissements réguliers d'instructi
» secondaire à fonder pour former des commerçants ou d
» industriels, nous nous sommes attachés principalement
» ces écoles en faveur des travailleurs (contre-maîtres et o
» vriers) pour lesquels le travail est une nécessité, et c
» doivent recevoir, dans leur intérêt comme dans celui de
» société, une instruction théorique complémentaire, app
» cable à leur profession. L'instruction dans ces écoles pe
» parfaitement s'allier avec le travail de l'atelier; elle le co
» plète, et ils s'entr'aident mutuellement.

» Ainsi, aux divers degrés d'avancement de l'instructi
» générale professionnelle doivent correspondre des écol
» spéciales organisées d'après les besoins pour lesquels el
» sont formées. Les écoles primaires elles-mêmes doive
» revêtir le caractère de l'enseignement professionnel.

» Les amis de l'instruction, les protecteurs des classes l
» borieuses dirigeront leurs efforts de manière à reten
» autant que possible, l'enfant dans l'école jusqu'à l'âge
» 13 ans. A dater de ce moment, ils faciliteront et surveil
» ront son apprentissage.

» L'admission dans les écoles d'adultes ou les écoles ind
» trielles, du degré inférieur, n'aura lieu qu'à partir de l'â
» de 13 ans, et à la suite d'examens constatant, pour l'éc
» industrielle, que l'élève possède les connaissances élém
» taires nécessaires pour en suivre les cours. L'instruction
» sera donnée le soir d'une manière usuelle et appropriée a
» connaissances et aux besoins des élèves. On y aura en v
» l'instruction des travailleurs de la localité; les cours serc
» déterminés eu égard aux professions qui exigent un ens
» gnement distinct. L'école d'adultes, à défaut d'une instr

tion primaire suffisante, sert d'école préparatoire, de vestibule, à l'école industrielle.

» Dans cette dernière, en s'adressant à l'intelligence des élèves, on les entretiendra d'objets utiles, de la théorie des fonctions qu'ils remplissent dans leur travail journalier.

» L'école industrielle moyenne, du degré supérieur, est celle qui se propose l'instruction des contre-maîtres et des ouvriers d'élite. Pour ces derniers, l'instruction primaire doit être plus complète que pour les élèves de la division inférieure. Les mathématiques, le dessin forment la base de leur instruction. Avant de suivre les cours technologiques, ceux de mécanique, de physique, de chimie appliquées, ils doivent, dans des cours généraux, avoir étudié les sciences préliminaires qui leur serviront d'échelon.

» Si l'on veut former, non des directeurs, mais des chefs-ouvriers, de bons ouvriers, il faut allier l'instruction théorique à l'apprentissage pratique. L'enseignement théorique se donnera le soir ; il sera essentiellement usuel, quoique plus développé et plus méthodique que celui des écoles industrielles du degré inférieur.

» Pour compléter l'instruction des travailleurs, outre les cours sur des matières techniques, on peut en ouvrir d'autres sur des sujets d'utilité générale. On s'y conformera aux besoins des populations, à leurs connaissances préliminaires. Ces cours se donneront aussi le soir dans les jours ouvrables, et le dimanche pendant la journée. Toutes les professions, et même le plus grand nombre, n'ont pas besoin de leçons de physique, de chimie, etc. Mais les ouvriers de toutes les professions ont besoin de savoir *lire*, c'est-à-dire comprendre ce qu'ils lisent, tenir leurs comptes et leurs écritures. A défaut d'entretien des connaissances qu'il a puisées à l'école primaire, l'ouvrier finit par se rouiller. Toutes les localités ont donc intérêt à posséder des écoles du soir pour les travailleurs. Mais comme l'enseignement ne doit y être que de répétition et de perfectionnement,

» qu'il ne doit pas faire déserter les écoles primaires, il ne » faut admettre à en profiter que de jeunes travailleurs ayant » atteint l'âge de 13 ans, celui que nous avons fixé pour » l'achèvement de l'instruction primaire et l'entrée à l'ate- » lier.

» Nous n'ignorons pas qu'à certain égard, nous proposons » une innovation ; mais, après avoir consulté beaucoup d'in- » dustriels, nous ne pensons pas que cette innovation soit » dangereuse, ni même qu'elle existe réellement ; dans un » grand nombre d'établissements industriels, on ne reçoit les » jeunes ouvriers qu'à partir de cet âge.

» Si des parents résistent aux conseils qui leur sont donnés » et retirent leurs enfants de l'école avant cet âge, que fera- » t-on?

» Nous ne pouvons donner le conseil d'ouvrir des écoles » du soir pour des enfants plus jeunes, ni de baisser la limite » d'admission dans les écoles d'adultes.

» On ne réforme pas d'un coup l'ignorance des parents, » l'incurie des chefs d'industrie.

» La philanthropie et la charité peuvent nous venir en aide, » afin de faciliter l'accomplissement de notre tâche. Elles » peuvent ouvrir des écoles du soir pour les enfants pauvres. » Mais, à notre gré, l'administration a rempli tous ses de- » voirs en rendant l'instruction primaire gratuite pour les » enfants des classes laborieuses qui n'ont qu'un faible salaire » pour vivre, et en leur fournissant, en outre, à l'âge où » leurs enfants peuvent entrer à l'atelier, les moyens de com- » pléter leur éducation.

» Les écoles de dessin, tenues également le soir, auront » surtout pour objet d'enseigner le dessin usuel ou indus- » triel. Commencé à l'école primaire, où l'on enseignera les » éléments du dessin linéaire, il sera continué, avec un ca- » ractère pratique, dans les écoles spéciales de dessin. On y » enseignera le dessin, au trait et à l'estompe, d'après des » modèles formés de corps solides et imitant la nature, et le

» dessin coté, qui peut servir à toutes les professions industrielles. Le dessin des machines, le lever des plans, le dessin appliqué aux ornements, aux tissus, à l'architecture, à la céramique, etc., seront enseignés dans les classes supérieures.

» Tout le système que nous venons d'exposer consiste dans l'établissement d'écoles du soir et des dimanches, dans un enseignement spécial et complémentaire, adapté aux besoins des travailleurs.

» Les écoles d'adultes, de dessin, les écoles industrielles des deux degrés, ne seront pas seulement suivies par des ouvriers. Pourront en profiter les commis, les employés, quelle que soit la nature de leurs occupations pendant le jour.

» Nous avons dit qu'outre la condition d'âge, il fallait exiger des élèves qui veulent être admis dans les écoles industrielles, du degré relativement supérieur, des connaissances générales plus développées que pour la division inférieure. On pourrait fixer à 15 ans l'âge d'admission dans l'école industrielle du degré supérieur. L'élève se préparerait à y entrer soit en suivant les cours d'une école moyenne inférieure, soit les deux ou trois premières années des cours de la section professionnelle des écoles moyennes supérieures, ou enfin en fréquentant les cours appropriés des écoles d'adultes, servant d'école préparatoire. Pour ces derniers élèves, avant d'entrer dans l'école préparatoire, ils devraient avoir achevé les cours d'une école primaire élémentaire.

» Nous croyons que, pour tous les élèves qui s'arrêtent à l'instruction primaire, les cours de répétition et de perfectionnement sont fort utiles, même indispensables. Toutefois, c'est dans l'école primaire elle-même qu'il faut améliorer l'enseignement; chercher à perfectionner et à simplifier les méthodes, de manière à passer rapidement sur tout ce qui est technique, de pure forme et de mé-

» moire, afin d'arriver au raisonnement, aux connaissanc
» réelles, bien plus profitables aux travailleurs que les a
» stractions de la syntaxe.

» En préconisant l'instruction *réelle*, nous ne voulons p
» négliger cette instruction qui développe l'entendement
» les facultés affectives. Nous avons dit qu'il fallait les fai
» marcher de pair.

» Nous avons considéré l'enseignement professionnel don
» dans les athénées, les colléges, les écoles moyennes, comn
» utile en général à toutes les classes qui se vouent au con
» merce, à l'industrie, aux arts. Il n'exclut pas des institu
» tions spéciales comme des écoles d'industrie, des mine
» d'architecture, de commerce, de navigation, d'agricultur
» d'économie forestière, de maréchalerie, de science vétér
» naire, etc.

» Ces écoles spéciales peuvent avoir un enseignement pl
» ou moins développé.

» Pour la plupart des élèves, au sortir des écoles moye
» nes ou professionnelles, ils entreront, à l'âge de 16 ou 1
» ans, dans les affaires comme commis ou employés. Ceux-
» pourront suivre les cours des écoles industrielles ou d
» commerce, qui se tiendraient le soir.

» D'autres suivront les cours d'écoles spéciales érigé
» d'après les besoins des localités ; ce sont les écoles moyenn
» d'industrie, des mines, d'architecture, d'économie rura
» ou forestière, de commerce, etc. L'enseignement ne s
» allie point avec le travail d'une profession, il le précéd
» Les leçons y ont lieu pendant la journée, de manière
» occuper tout le temps des élèves. Ceux-ci, plus tard
» abordent leur carrière avec des connaissances techniqu
» développées. Ils deviennent des directeurs ou sous-dire
» teurs d'établissements industriels, des fabricants, d
» architectes, des négociants, des exploitants agricoles, et

» Un nombre moindre d'élèves se destinent aux écol
» spéciales du génie civil, des mines et des arts et manufa

» tures, qui représentent l'enseignement industriel supérieur.
» L'enseignement, dans les facultés des sciences des universités et dans ces écoles spéciales, revêt un caractère scientifique qui n'exclut pas les études appliquées.

» Pour couronner l'enseignement industriel, nous croyons que l'État peut instituer des cours publics, ouvrir des expositions des produits de l'industrie, établir des concours, fonder des conservatoires, accorder des subsides pour faire voyager à l'étranger des élèves distingués.

» Nous n'avons fait que poser des jalons; mais si nous avons éclairé la route, déblayé le terrain, peut-être les fondements que nous aurons contribué à jeter vous faciliteront, monsieur le Ministre, l'achèvement de l'œuvre que vous avez eue en vue. Notre concours d'ailleurs vous est assuré pour continuer, s'il y a lieu, notre tâche. »

MÉLANGES.

La commission directrice des *Annales des travaux publics*, de Belgique, a résolu de comprendre, dans chacun des volumes publiés par ses soins, un article intitulé : *Mélanges*, dans lequel iront se grouper tous les faits isolés qu'elle aura recueillis et qui présenteront quelque intérêt. En prenant cette résolution, la commission a voulu procurer à MM. les ingénieurs et aux constructeurs, en général, absorbés par des travaux trop importants pour avoir le temps de rédiger des mémoires, l'occasion de faire connaître, par des notes qui n'exigeront que peu de développements, les faits pratiques qu'ils auront été à même de constater et auxquels il serait intéressant de donner de la publicité.

En prenant cette résolution, la commission des *Annales* compte sur la coopération de MM. les ingénieurs. Si le nouvel appel qu'elle leur adresse ici est entendu, elle est convaincue que l'article *Mélanges* présentera, dans peu d'années, un résumé de faits qui seront, dans beaucoup de circonstances, très-utilement consultés.

I. Ponts Vergniais.

Un pont a été construit en France, sur le Lignon, d'après un projet conçu par M. Vergniais. La description de cet ouvrage d'art, ainsi que les épreuves auxquelles il a été soumis, avant d'être livré à la circulation, ont été reproduites dans le procès-verbal de réception des travaux.

En insérant cette pièce dans le recueil des *Annales des travaux publics*, on a voulu uniquement faire connaître la combinaison à laquelle l'auteur du projet a eu recours pour suspendre le tablier du pont sur toute sa longueur, combinaison qui n'a pas été employée précédemment dans les constructions de cette espèce.

PROCÈS-VERBAL

de la réception officielle du pont du Lignon.

L'an mil huit cent cinquante-deux et le vingt-six août,

Nous soussigné Pierre-Joseph Godefin, agent-voyer en chef des chemins vicinaux du département de la Loire, chargé de procéder à la vérification des travaux relatifs à la construction du pont en fonte par M. Vergniais, en suite de sa soumission approuvée par M. le préfet, à la date du 27 février 1851, nous nous sommes transporté sur les lieux, où, en présence dudit entrepreneur, nous avons pris les mesures nécessaires pour établir cette vérification, ainsi qu'une description succincte dudit ouvrage d'art, soumis, pour la première fois, à l'épreuve prescrite en pareil cas.

DESCRIPTION DU PONT.

Le caractère distinctif de ce nouveau système de pont, qui a quelque analogie avec les ponts suspendus, consiste dans la substitution d'une seule travée aux arches plus ou moins nombreuses qui pourraient être nécessaires pour obtenir un débouché suffisant, et de dispenser ainsi d'établir les piles du milieu et le radier général et partiel, qui sont toujours les points les plus vulnérables de ces sortes de travaux.

Ce pont, qui a 31 mètres d'ouverture, sur une largeur de 5^{m},60, est formé par deux grands arceaux en fonte, qui supportent le tablier au moyen de fortes tringles en fer. Ces arceaux prennent naissance à 2^{m},20 au-dessus de l'étiage; ils sont en plein cintre avec un rayon de 30 mètres, ce qui, pour une corde de 31 mètres, donne un arc de 62° 13', dont le développement est de 33^{m},60. Le tablier est à 4^{m},60 au-dessus de l'étiage, soit 1^{m},67 au-dessus de la crue 1846.

Les deux culées de ce pont sont construites en bonne maçonnerie, avec parements en pierres de taille de grand et de

petit appareils; elles ont 7^m,60 de largeur, 6^m,50 de longueur en mur d'épaulement, et 4^m,60 de hauteur au-dessus de l'étiage, non compris 0^m,30 entre la partie supérieure des fondations et la limite de cet étiage. Elles sont surmontées de quatre pilastres de 1 mètre de grosseur sur 5^m,60 de hauteur, non compris les chapiteaux et les vases qui sont placés au-dessus.

Les fondations en béton, de 2^m,50 de profondeur, ont été non-seulement établies dans toute la surface de ces culées, mais encore étendues à 1^m,20 en avant sur les trois faces de leur pourtour sujettes aux corrosions, et sont de plus protégées par une ligne de pieux jointifs, liernés convenablement et battus jusqu'à refus de mouton, avec au moins 3^m,50 de fiche en contre-bas de ces fondations.

Les arceaux principaux sont composés de trois pièces, dont deux, coulées sur un modèle uniforme, excepté pour les parties venant aboutir aux culées, sont jointes ensemble et à plat pour former bandeau dans le sens du plan vertical. Elles ont 1^m,05 de largeur, sur 0^m,08 d'épaisseur chacune, soit 0^m,16 pour les deux. Elles sont de plus subdivisées en voussoirs de 2^m,10 de longueur, puis fondues à jour suivant des cercles inscrits et tangents, de 0^m,80 de diamètre, au milieu desquels il a été aussi ménagé une nervure pareille à celle des côtés de ces voussoirs.

La troisième partie de ces arceaux, appelée côte d'arête, est fixée à chacun des deux bandeaux, en suivant la nervure du milieu de manière à former saillie en dehors de la voie du pont et dans tout le développement des arceaux, et à tenir à ceux-ci lieu d'épaisseur, afin de prévenir les vacillations auxquelles ils pourraient être exposés, bien que reliés entre eux par des traverses placées de 6 en 6 mètres de distance.

Du haut des pilastres dont il a été parlé, quatre autres petits arceaux, de 8 mètres de longueur, de même forme et même disposition que les arceaux principaux, viennent appuyer sur les reins de ceux-ci et faciliter la résistance aux

ondulations que les fardeaux passagers tendent à leur
primer.

Ce pont, dont la longueur avait été fixée à 30 mètres
largeur à 5 mètres, a été volontairement portée par l'en
preneur à 31 mètres et 5^{m},60. Cette largeur est répartie ai
savoir : 3^{m},90 pour la voie charretière macadamisée
0^{m},55 pour chacun des trottoirs latéraux qui sont en fo
à grillage d'un très-bel effet; ils sont élevés de 0^{m},27 au-de
des accotements inférieurs de la chaussée, au moyen de
ports en fonte d'un dessin fort gracieux.

Enfin, le tablier est formé au moyen de bandes trans
sales en fer, de 0^{m},05 de hauteur, sur 0^{m},01 d'épaiss
placées sur champ, et cintrées suivant une flèche de 0^{m}
pour une longueur de 5^{m},55. Elles sont solidement reten
dans cette forme et cette position verticale, qui sont abs
ment indispensables, au moyen des porte-tablier en f
reliés entre eux, et de 0^{m},25 en 0^{m},25 par 106 tringle
fer, servant ainsi de corde aux bandes cintrées dont il s'a
Sur ces bandes transversales, espacées de 0^{m},15 en 0^{m},
on a établi et fixé solidement, à l'aide de crochets, des t
gles longitudinales en fer de 0^{m},02 et de 0^{m},03 d'épaisse
alternativement placées, de manière à présenter des haute
différentes, afin de prévenir le glissement des matéri
d'empierrement qu'elles doivent supporter. Ces tringles l
gitudinales sont espacées les unes des autres d'enviro
centimètres. L'intervalle est, de plus, rempli par des rub
en fer. Le tout est recouvert d'une couche d'asphalte
0^{m},03 d'épaisseur, et finalement d'un empierrement
0^{m},15, mélangé de terre argileuse faisant un corps tr
compact.

Le tablier est suspendu aux arceaux au moyen de tige
0^{m},035 de diamètre, placées à 1^{m},15 de distance les u
des autres, et munies à chaque bout d'écrous parfaitem
filetés.

ÉPREUVE.

Ce travail d'art a été établi à forfait par l'inventeur du système, avec l'offre de lui faire subir une épreuve de 2,000 k. par mètre carré; ce qui, pour 30 mètres de longueur et 5 mètres de largeur, primitivement convenus, devait porter le poids total à 300,000 kilogr.

Mais, bien que nous n'ayons eu, après l'exécution de ce pont, aucun sujet de douter d'une solidité en rapport avec cette épreuve tout à fait extraordinaire, nous avons pensé cependant que l'administration n'avait aucun motif de risquer cette solidité, et que sa garantie, ainsi que celle du public, serait tout à fait satisfaite, même avec une épreuve de 200 kil. par mètre, comme elle est exigée pour les ponts suspendus, ordinairement plus exposés aux forts chargements que celui-ci, placé sur un chemin d'une circulation fréquente, mais peu chargée. Nous avons donc cru devoir, dans ces limites, laisser à l'entrepreneur la faculté d'excéder ce poids réglementaire autant qu'il le jugerait utile pour la justification de son système, mais sans lui en faire une obligation rigoureuse.

Cette latitude pour l'épreuve ayant reçu l'assentiment de M. le préfet, qui a également fixé le jour où cette opération devrait avoir lieu, nous en avons informé l'entrepreneur, en l'invitant à prendre ses dispositions en conséquence.

Et ledit jour, 26 août, à huit heures du matin, nous avons, en présence de M. le préfet, de M. Heurtier, directeur général de l'agriculture et du commerce, de la presque totalité des membres du conseil général, de M. le sous-préfet de Roanne, de M. l'ingénieur en chef des ponts et chaussées, et d'une population nombreuse, procédé à notre opération ainsi qu'il suit :

Nous avons d'abord constaté que, suivant nos ordres, le tablier du pont avait été chargé dès la veille, dix heures du matin, au moyen de sable humide, pris dans le lit de la ri-

vière. Ce chargement était disposé en trois tas, dont les deu extrêmes étaient placés à 4 mètres de distance de chacun des culées, et le troisième au milieu de la travée. Ces ta étaient d'inégales grosseurs, le premier présentant un cub de 12m,60; celui du milieu de 13m,86, et le troisième d 17m,64, soit en totalité 44m,10. La surface occupée, pris sur la voie charretière seulement, était de 68m,40.

Nous avons fait peser une caisse remplie de ce sable e présentant un cube de 0m,125, et nous avons trouvé un poid de 215 kil., ce qui donne 1,720 kil., pour 1 mètre cube au lieu de 1,800 kil., suivant les tables de Genieys. Peut-êtr cette différence provient-elle de ce que le sable disposé su le tablier du pont depuis la veille et par un temps de fort chaleur, avait perdu une partie de son humidité. Mais en n comptant ce poids que pour ce que nous l'avons trouvé, i en résultait encore un chargement de 21,672 kil. pour l premier tas ; de 23,829 kil. pour le deuxième, et de 30,38 kilogrammes pour le troisième; total 75,891 kil.; ce qu équivaut à 1,480 kil. par mètre carré de surface occupée ou à 644 kil. par mètre carré de la voie charretière; o enfin à 453 kil. par mètre carré de la totalité du tablier.

Nous avons constaté avec précision que le tablier s'étai abaissé de 0m,05 au milieu, lors du chargement, sans qu cependant aucun indice se produisît sur les arceaux, dont l couche de peinture était restée parfaitement intacte. Ce abaissement, insensible du reste, devait provenir de la flexi bilité des cuirs placés aux joints des voussoirs, qui se son ensuite relevés après le déchargement.

Il est à observer que, pendant tout le temps consacré notre opération, et alors que le chargement était au complet un très-grand nombre d'amateurs circulaient ou station naient sur ce pont, sans qu'aucune inquiétude, aucun soup çon de danger se manifestât nulle part, tant était grande l confiance dans la solidité de l'œuvre, tant l'épreuve étai décisive pour tous.

Nous croyons devoir rappeler en terminant que M. Vergniais ne s'est point borné à faire exécuter le pont dont il s'agit suivant les engagements stipulés, mais qu'il en a augmenté la longueur de 1 mètre et la largeur de 0m,60 ; et que de même les culées ont été construites dans les meilleures conditions de durée; en sorte que nous nous plaisons à déclarer que ce travail, livré déjà depuis trois mois à la circulation, est, en tous points, à notre complète satisfaction.

En foi de quoi nous avons dressé le présent procès-verbal de réception définitive pour avoir son plein et entier effet.

Fait à Montbrison, les jour, mois et an susdits.

Signé : GODEFIN.

II. PORT DE CALAIS. — ÉCLUSE DE CHASSE. — ACCIDENT.

Les journaux ont fait connaître, il y a quelques mois déjà, qu'un accident était survenu à l'écluse de chasse établie près de l'origine de l'arrière-port de Calais. Les renseignements recueillis, à ce sujet, ont appris que cet accident n'aura pas des suites aussi graves qu'on l'avait craint tout d'abord.

L'écluse de chasse dont il s'agit, est composée de trois passages : les deux latéraux ont une largeur de 4 mètres; celui du milieu a une ouverture de 10 mètres; des portes tournantes ordinaires ferment les trois passages : toutefois, celles du passage de 10 mètres d'ouverture sont enchâssées dans des portes busquées.

La coupe suivante indique la longueur de l'écluse entre les têtes ainsi que les dimensions de la fondation en béton sur laquelle elle est assise.


COUPE.
Échelles de 0,0025 par mètre.

Au moment de l'ouverture des portes, la chute varie de 5 à 6 mètres. Sous l'effet produit par ce coup d'eau, une partie de l'avant-radier n'a pas tardé à être emportée et un affouillement profond s'est formé, qui a été comblé au moyen de moellons. Nonobstant cette dernière précaution, il semblerait qu'une partie du sable, sur lequel les fondations de l'écluse reposent, aurait été entraînée; il en est résulté que les fondations ayant alors porté à faux sur une largeur de 7^m,50 environ, se sont écroulées, entraînant avec elles une partie des bajoyers et des piles.

Des expériences faites depuis cet accident ont démontré que les maçonneries de l'écluse restées debout, n'avaient éprouvé aucune dégradation et que l'on pouvait se borner à reconstruire les parties de maçonnerie écroulées.

III. Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwezen in dem Preussischen Staate, *herausgegeben mit Genehmigung der Ministerial Abtheilung für Berg-, Hütten- und Salinenwezen*, *von* R. von Carnall. Berlin, 1853.

Journal des mines du royaume de Prusse, *contenant des documents relatifs aux mines, aux usines, aux mines de sel, et publié avec l'approbation de l'Administration supérieure des mines, par* M. R. von Carnall, *ingénieur en chef et conseiller référendaire au Département du commerce, de l'industrie et des travaux publics*. Berlin, 1853.

Trois livraisons de ce recueil ont paru. L'importance des mines que renferme la Prusse, le principe du droit régalien qui y sert de fondement à la législation sur les mines, font assez sentir quel intérêt doivent avoir les recueils qui, dans ce pays,

traitent des mines, des usines, et de l'exploitation des terres et des eaux salées, dont l'État retire de grands bénéfices.

Toutefois, le système régalien est tempéré, en Prusse, non seulement par la concession d'un grand nombre de mines, mais encore par l'exploitation qui en est faite, en vertu de coutumes ou d'ordonnances anciennes, dans quelques provinces, par les seigneurs et les propriétaires fonciers.

De tout temps l'exploitation des mines, en Allemagne, a été encouragée et favorisée par de nombreux priviléges. Aussi elle est loin d'y avoir été libre; tout y est réglementé. Dans le système même des concessions, l'administration conserve la haute main, et jusqu'aux dernières années les mines y ont payé des droits exorbitants.

Sauf une certaine quantité de zinc de la Silésie et des provinces rhénanes, la Prusse n'exporte point de ses minerais. Jusqu'ici les besoins de son industrie ont été modérés; chaque mine y avait des débouchés certains dans un rayon déterminé; les consommateurs payaient ainsi les droits imposés sur les mines; l'exploitation y était complétement en tutelle.

Mais aujourd'hui que les besoins de l'industrie en houille, en fer, en métaux divers, ont grandi; que les chemins de fer ont accru considérablement l'étendue des marchés intérieurs, l'exploitation des mines en Prusse a dû se ressentir de cet état nouveau; l'administration s'est empressée de réduire les charges qui l'enchaînaient et l'entravaient. En même temps un mouvement prononcé s'est opéré vers l'uniformité de la législation.

L'Allemagne compte plusieurs revues importantes consacrées à l'exploitation des mines. Une publication universellement connue, ce sont les *Archives de la métallurgie*, etc., de Karsten et de Von Dechen. Il y a, en outre, en Prusse, le *Bergwerksfreund*, édité par Heine. En Saxe, on remarque les recueils intitulés : *Berg- und Hüttenmännische Zeitung*, de Hartmann, et *Bergwerks-Zeitung*, de Buschick. L'Autriche possède aussi un recueil intitulé : *Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und- Hüttenwezen*, que publie le baron Hingenau.

Le nouveau recueil périodique, dont M. Von Carnall est le directeur, est destiné à remplacer les *Archives* de Karsten. L'appui que lui donne l'administration, le développement de l'exploita-

tion, le perfectionnement de la statistique, lui procureront un degré d'intérêt de plus.

Il est divisé en trois parties : les *Actes officiels,* les Mémoires et Dissertations ; enfin, la bibliographie, ce que les Allemands nomment la *Littérature*.

Une simple mention des documents contenus dans les trois livraisons qui ont paru jusqu'ici prouvera l'utilité et même l'importance de ce recueil, qui sera consulté avec le plus grand fruit dans notre pays si riche aussi en mines. Si nous ne devons pas emprunter à l'Allemagne tous ses règlements, sa tendance par trop administrative, nous avons peut-être le défaut d'une tolérance trop grande, d'une indifférence pour des intérêts précieux. Il est difficile, en Belgique, d'obtenir parfois de la législature ou de l'administration une réforme, une amélioration. L'embarras augmente surtout quand il s'agit d'une loi. Depuis vingt ans l'on gaspille, d'une manière scandaleuse, le *minerai de fer;* et les années s'écoulent sans qu'on y apporte un remède. Depuis dix ans, on s'occupe de la question des *Redevances des mines*, et elle ne paraît pas avoir fait un progrès. Combien de temps faudra-t-il encore pour qu'une loi, en quelques articles, consolide l'institution des *Caisses de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs?*

Parmi les *Actes officiels* de la Revue prussienne, nous citerons : le Budget de l'administration des mines et usines, pour l'année 1853; la loi du 12 mai 1851, sur les redevances des mines, avec les instructions ministérielles qui en assurent l'exécution; la loi de la même date (12 mai 1851), réglant, à défaut de dispositions statutaires particulières, les droits et les obligations des associés, dans les sociétés civiles qui ont pour objet l'exploitation des mines; l'instruction ministérielle, relative à cette loi, du 6 mars 1852 ; une circulaire relative aux permissions de recherches, et aux formalités à suivre pour les demandes en concession, du 31 mars 1852 ; une autre circulaire, du 14 juin de la même année, réglant les formes à observer dans les actes de concession; un extrait du traité de commerce entre le Zollverein et l'empire Autrichien, du 19 février 1853, avec un extrait des tarifs joints à ce traité; l'ordonnance approuvant les statuts revisés de la Caisse de prévoyance (*Revidirte Knappschafts Ordnung*) des ouvriers attachés à l'exploitation des mines royales de houille

du district de Saarbrück; la loi du 21 juillet 1852, concernant les contraventions et les fautes commises par les fonctionnaires et employés attachés à l'exploitation ou à la surveillance des mines, lorsqu'ils ne sont pas, pour ces faits, justiciables des tribunaux.

Nous pourrions ajouter à cette énumération les actes de nomination ou de changement des fonctionnaires; les décisions ministérielles ou judiciaires sur différentes questions. A cette division de l'ouvrage se rattache encore la *statistique des mines et usines* qui mérite une mention spéciale.

Notre intention n'est point d'en donner une analyse, même abrégée. Les relevés ne concernent jusqu'ici que l'année 1852. L'administration a renoncé à y comprendre les *carrières*. Elle donne pour la houille, le lignite, l'extraction des métaux, leur traitement et celui des substances minérales, des renseignements fort complets, classés avec méthode, et faisant connaître, outre les moyens de production, les quantités produites et leur valeur.

Quelques chiffres indiqueront l'importance de cette production, dans laquelle l'extraction de la houille entre environ pour les deux tiers. Les valeurs créées par l'extraction des combustibles et des minerais métalliques s'élèvent à 13,615,107 thalers; les valeurs totales créées par l'industrie minéralurgique (hauts fourneaux, grosses forges et laminoirs, fonderies, préparation et traitement des diverses substances minérales) sont de 39,426,449 thalers; l'exploitation des mines de sel procure une valeur totale de 1,433,451 thalers. Ces branches d'industrie occupent 110,082 ouvriers, autour desquels se groupent 232,152 femmes et enfants; total de cette population, 342,234 individus.

Nous ne citerons qu'un petit nombre de *Mémoires*, qui sont d'un grand intérêt; ce sont : un mémoire de M. Von Carnall, sur le mode d'exploitation par piliers ou massifs, suivi dans une mine de plomb aux environs de Tarnowitz; une description des forages entrepris dans la mine de sel de *Schöningen* (grand-duché de Brunswick), par M. Von Seckendorff; et enfin une notice sur la *Fahrkunst* établie dans une mine du bassin de la Ruhr, aux environs d'Essen, écrite par M. Lottner.

La *Fahrkunst* est cet appareil essayé pour la première fois

en 1833 dans une mine du Harz, et inventé par un ingénieur en chef des mines nommé Dörell, pour opérer la descente et l'ascension des ouvriers dans les puits de mines, au moyen de la vapeur. Cet appareil se compose, en général, de deux montants fort solides, occupant toute l'étendue du puits consacré à la descente des ouvriers. Ces montants reçoivent un mouvement alternatif d'ascension et de descente : ils sont garnis de paliers par lesquels les ouvriers sont transportés à leur destination, en se bornant à passer, aux temps d'arrêt, d'un palier à l'autre. Depuis 1833, on a construit de ces appareils dans plus d'un pays, entre autres dans le Cornouailles. La Prusse n'en possède encore que *trois*. De notables perfectionnements y ont été apportés en Belgique, à Mariemont, par M. Warocqué ; cet appareil, tel qu'il fonctionne aujourd'hui dans trois puits appartenant à la société des charbonnages de *Mariemont*, est d'une grande sûreté. Le principal mérite de la *Warocquière*, est que son inventeur a substitué aux immenses balanciers et leviers des machines du Harz une machine à vapeur à traction directe et un syphon hydraulique, sur lequel s'appuient les montants.

Des appareils de ce genre viennent d'être placés à un puits appartenant aux exploitations *John Cockerill*, à Seraing, et dans la bure de *Saint-Vaast*, à Anzin (France). On peut les faire servir, avec quelques modifications, au transport des produits, aussi bien qu'à celui des personnes.

M. Lottner, dans un article étendu, présente l'historique de cette invention, en indiquant les améliorations qui y ont été apportées successivement, et décrit avec soin l'appareil placé à la mine *Gewalt*, qui transporte les ouvriers à une profondeur de 125 toises. Il assure que l'établissement de cet appareil n'est pas seulement un bienfait pour les ouvriers de cette exploitation, mais encore qu'il est la source d'une notable économie pour les extracteurs.

La Chambre des Représentants s'est occupée, en Belgique, dans sa session de 1853, de l'impôt des redevances des mines. Cette circonstance nous amène à dire quelques mots de cet impôt, tel qu'il est établi en Prusse. Les mines de la rive gauche du Rhin sont soumises à la législation française de 1810 ; nous ne parlerons donc que des mines situées sur la rive droite.

La loi du 12 mai 1851 a réduit de moitié la dîme qui était prélevée sur la valeur brute des minerais extraits. Au lieu du 10me, la redevance n'est donc plus aujourd'hui que du 20e de cette valeur. Les mines paient, en outre, un droit de concession ou de reconnaissance (*Rezessgeld*) d'un thaler chaque année. En remplacement d'anciens droits connus sous les noms de *Quatembergeld* et autres, que la nouvelle loi a abrogés, elle a institué un droit de surveillance (*Aufsichtssteuer*) de 1 p. °/₀ de la valeur du produit brut. L'ensemble de ces droits forme 6 p. °/₀ de cette valeur, au lieu de 12 p. °/₀, qui pesaient précédemment sur l'exploitation. Malgré la réduction, l'impôt est encore considéré comme fort lourd; les nécessités du trésor public ont empêché une réduction plus notable, que l'on obtiendra vraisemblablement lorsque, par suite du développement de l'industrie minérale, cette industrie rapportera davantage.

Les droits payés par les mines de la rive droite du Rhin sont plus du double de ceux que supportent les exploitations de la rive gauche, soumise à la législation française; les 5 p. °/₀ prélevés ici sur le bénéfice net sont évalués environ à 2,5 p. °/₀ du produit brut.

Une déclaration, qu'il est précieux de constater, c'est que la réduction du droit à moitié a été suivie immédiatement d'une baisse sur tous les marchés, notamment pour ce qui concerne la houille et le lignite (*Braunkohlen*).

Nous faisons des vœux pour le succès de la nouvelle publication prussienne; et nous prenons la liberté de la recommander à l'attention de nos administrateurs et à celle des exploitants de mines; tous y trouveront des documents curieux, non-seulement sur la législation et l'administration, mais encore sur la production de la Prusse en combustibles et en minerais métalliques, sur le prix des métaux, sur les perfectionnements apportés à l'exploitation des mines et au traitement des substances minérales.

A. V.

IV. Des chemins de fer français.

Le *Moniteur français* a publié le tableau suivant qui indique les recettes brutes de l'exploitation des chemins de fer français, pendant les années 1852 et 1853.

RECETTES BRUTES DE L'EXPLO

NOMS DES CHEMINS.	1855.				
	LONGUEUR exploitée pendant l'année dernière.	1er trimestre.	2e trimestre.	3e trimestre.	4e trimestre.
		FRANCS.	FRANCS.	FRANCS.	FRANCS.
Nord et Boulogne	710	7,276,253	8,173,632	10,131,613	9,226,340
Anzin à Somain	19	69,453	60,403	74,965	77,910
Est	623 (1)	4,815,315	6,389,300	7,605,216	6,245,407
Montereau à Troyes	100	277,764	328,316	375,481	396,574
Alsace. Mulhouse à Thann	21	42,413	50,188	59,562	47,191
Alsace. Strasbourg à Bâle	141	624,615	787,871	929,700	828,751
Paris à Lyon	383 (3)	4,191,969	5,075,786	5,853,815	5,596,760
Lyon à la Méditerranée. Avignon-Marseille	125	994,018	1,145,803	1,465,483	1,494,022
Lyon à la Méditerranée. Rive droite du Rhône	174 (4)	807,236	870,237	1,140,178	1,024,498
Bordeaux à la Teste	55	46,262	68,274	148,853	62,743
Saint-Étienne à Lyon	66 (5)	1,302,310	1,512,462	1,609,669	1,564,602
Saint-Étienne à Andrezieux	18	105,847	137,081	135,046	139,01[illegible]
Andrezieux à Roanne	68 (6)	229,268	328,463	323,037	344,067
Orléans et ses prolongements	1,016	7,121,366	8,544,533	11,215,170	10,722,041
Ouest. Paris à la Loupe	124	750,253	928,674	1,029,653	994,789
Ouest. Paris à Versailles (r. dr.)	23	274,416	500,494	675,810	502,666
Ouest. Paris à Versailles (r. g.)	17	137,539	268,921	596,506	184,991
Paris à Rouen	140	2,209,588	2,653,081	3,322,283	2,716,327
Rouen au Havre	92	900,907	1,119,848	1,321,795	1,258,008
Rouen à Dieppe	51	167,608	192,028	357,967	183,903
Paris à Saint-Germain	26 (8)	223,184	445,530	630,054	515,283
Paris à Sceaux	11	41,262	93,595	138,505	56,017
Chemin de Ceinture	6 (10)	27,708	33,720	39,687	44,660
Totaux et moyennes	4,007	32,634,836	39,708,262	49,355,771	43,804,361

(1) De Paris à Strasbourg et de Frouard à la frontière.
(2) Non compris le prélèvement sur les recettes de Mulhouse.
(3) De Paris à Châlons.
(4) Lignes de Montpellier à Nîmes et à Cette, et du Gard.
(5) Y compris l'embranchement de Montrambert.
(6) De Paris à Bordeaux, Nantes, Châteauroux, Nevers et Varennes.

E FER FRANÇAIS.

1852.				Recettes par kilomètre.		Différence par kil. avec 1852, p. %.	
trimestre.	3e trimestre.	4e trimestre.	Année entière.	1853.	1852.	en plus.	en moins.
RANCS.	FRANCS.	FRANCS.	FRANCS.	FRANCS.	FRANCS.	FRANCS.	FRANCS.
305,992	8,471,026	8,107,153	29,948,069	49,025	42,180	16.25	»
34,372	54,092	74,068	201,449	14,879	10,600	46 03	»
409,845	5,129,675	5,137,411	16,452,524	40,207	26,409	52 25	»
306,485	334,403	515,065	1,233,288	13,763	12,533	9 81	»
45,326	50,440	50,643	184,032	9,491	8,763	8 31	»
628,319	823,140	762,436	2,732,734 (2)	22,489	19,381	16 04	»
364,086	5,125,869	4,968,485	17,937,428	54,094	46,834	15.50	»
033,126	1,289,255	1,200,551	4,333,525	40,795	35,701	14.27	»
882,850	1,122,248	1,037,221	3,911,936	22,081	22,482	»	1.78
52,525	102,122	46,226	244,425	6,153	4,612	33 41	»
181,400	1,347,525	1,434,789	5,043,962	90,743	76,454	18.69	»
109,813	116,373	131,614	455,244	28,722	25,291	13.57	»
266,060	267,043	293,845	1,090,573	18,052	16,038	12.56	»
004,936	6,556,631	7,501,425	27,013,934	37,001	32,665	13.27	»
729,671	728,978	819,759	2,880,543	29,866	29,096	2 65	»
507,379	380,331	352,200	1,712,853	76,234	74,472	2 37	»
239,905	272,489	172,732	819,634	58,092	48,214	20 49	»
417,607	2,987,213	2,331,466	9,750,941	79,293	69,650	13.84	»
936,476	1,231,748	963,149	5,972,466	51,963	43,179	20 34	»
188,440	313,757	218,084	875,577	17,284	17,168	0 68	»
410,458	496,474	270,614	1,367,519	62,071 (3)	52,397	18.01	»
88,571	110,528	49,035	283,563	29,944	25,778	16.66	»
»	»	»	»	24,294	»	»	
163,636	37,511,180	36,277,971	132,490,239	41,304	35,712	15.66	»

Nantes, Châteauroux et Nevers, et d'Angoulême à Bordeaux.
chement d'Argenteuil.
avances de Rouen et de l'Ouest, montant, pour 1853, à 1,039,848 francs; et pour 1852,
esquels figurait un reliquat de l'exercice précédent.
à celle de Strasbourg.

Si l'on ajoute à ce tableau les résultats de l'année 1854, on trouve les chiffres suivants :

Années.	Kilom. exploités en moyenne toute l'année.	Recettes brutes totales.	par kilom.
1851. . .	fr. 3,307 . .	fr. 106,967,496 . .	32,345
1852.	3,710	132,490,239 . .	35,712
1853.	4,007	165,503,450 . .	41,304

Le fait le plus remarquable qui résulte du rapprochement de ces chiffres, c'est que, nonobstant le développement que l'on a donné en France, pendant les deux dernières années, à l'établissement de lignes de chemin de fer, la recette, par kilomètre, a augmenté d'une manière sensible.

L'étendue des chemins de fer concédés en France, du 1er janvier au 31 décembre 1853, est de 2,134 kilomètres. La construction de toutes ces lignes doit donner lieu à une dépense évaluée à 460 millions.

V. Chemins de fer. — Rayon des courbes et inclinaison des pentes et rampes.

Dans l'origine de l'établissement des chemins de fer en Belgique, les ingénieurs étaient astreints à dresser des projets dont le tracé ne pouvait avoir de courbes d'un rayon inférieur à 1,000 mètres, sauf aux abords des stations, où le rayon pouvait descendre à 500 mètres, ni des pentes ou rampes d'une inclinaison supérieure à $0^m,005$. La nécessité de développer ces voies de communication, afin de satisfaire partout aux besoins des populations et aux exigences du commerce et de l'industrie, a fait songer aux moyens de soustraire la construction des chemins de fer à des conditions aussi onéreuses.

Les améliorations apportées aux machines locomotives et au matériel en général ont permis d'atteindre ce résultat.

Aujourd'hui on a déjà adopté en Belgique, pour le chemin de fer en construction de Bruxelles à Arlon, des pentes et rampes de 0m,016 d'inclinaison et des courbes de 500 mètres de rayon.

Le tracé adopté pour le chemin de fer, également en construction, qui doit relier Morialmé au chemin de fer de Namur à Charleroy, présente des pentes et rampes de 0m,018 d'inclinaison, et des courbes d'un rayon de 250 mètres : aux abords de plusieurs stations, on a même autorisé l'emploi de courbes de 100 et de 150 mètres de rayon. Ce railway, tout en étant destiné principalement au transport des minerais de Morialmé, servira cependant aussi au transport des voyageurs.

Pour l'établissement du chemin de fer de Gênes à Turin, on a adopté un tracé et un profil longitudinal qui s'écarte davantage encore des conditions primitives.

Les passages suivants extraits du *Journal des chemins de fer*, donnent quelques détails du tracé et du profil longitudinal de cette voie ferrée :

« Le chemin de fer entre Turin et Gênes est établi dans des conditions de pentes exceptionnelles et qui ne se rencontrent pas encore ailleurs. A Ducino, distant de Turin de 37 kilomètres, on rencontre une pente de 26 millimètres, sur 2,500 mètres avec des courbes de 400 et 350 mètres de rayon. Après Alexandrie, les pentes sont de 8 millimètres; dans la vallée de la Scrivia, elles comprennent des courbes de 500 mètres. Le point culminant du chemin de fer aux Apennins se trouve à la distance de 22 kilom. de la station de Gênes et à la hauteur verticale de 345 mètres. A partir de ce point, la voie descend dans un tunnel avec une pente de 29 millimètres pendant 3,500 mètres, et de 35 millimètres sur les 2,500 mètres suivants. Après, sur une longueur de 4,000 mètres environ, est une hauteur verticale de 98 mètres. Ces

pentes sont de 25, 28 et 30 0/00. Dans cette localité, la voie suit des courbes continues de 400 mètres; ensuite, la descente *maximum* est de 115 millimètres.

» Sur ce chemin de fer, on rencontre des ouvrages d'art en maçonnerie importants sur le Pô, le Tanaro, le Bormida et leurs affluents, sept ponts, dont quatre avec 40 mètres d'ouverture sur le torrent Scrivia, outre des viaducs élevés de 30 mètres et au delà sur plusieurs centaines de mètres; sept tunnels d'un développement de 7,100 mètres, et plusieurs petites galeries faites à ciel découvert sur une faible longueur. On rencontre des remblais et des déblais très-profonds.

» La traversée des Apennins se fait avec des locomotives construites dans les établissements Stephenson et Cockerill, suivant un nouveau système inventé par MM. les ingénieurs Grandis, Rava et Sommeiller, chefs de service, sur les indications et projets desquels ont également été construites les locomotives de Ducino. Ces ingénieurs ont beaucoup travaillé pour l'exploitation de ce chemin de fer, et il paraît qu'ils sont parvenus à des résultats qu'on était loin d'espérer eu égard aux grandes difficultés dans lesquelles ils se trouvaient enveloppés, et desquelles vous pouvez juger en examinant les pentes et les courbes du chemin. »

VI. Des chemins de fer anglais. — Développement. — Dépense d'exécution.

Les chemins de fer concédés en Angleterre, antérieurement au 1er janvier 1853, présentent un développement de. 19,112 kilom.

La longueur des chemins de fer ou embranchements concédés pendant l'année 1853 est

A reporter. . . . 19,112 kilom.

Report. . . 19,112 kilom.
de . . . . 1,564 kilom.

Dont il faut déduire la longueur des lignes abandonnées, qui est de. . . . . 272 »

Reste . . . . 1,292 kilom.

Ainsi le développement total des lignes formant le réseau de chemins de fer concédés en Angleterre est de. . . . . 20,404 kilom.

Sur les 19,112 kilom. de chemins de fer concédés antérieurement au 1er janvier 1853, la longueur des lignes en exploitation au 31 décembre 1852, était de

A. Chemin à simple voie . . . . 2,346 kilom.
B. Id. à double voie. . . . . 9,458 »

Ensemble. . . . . . 11,804 kilom.

L'étendue des lignes en construction, à cette dernière date, était de. . . . . 1,184 kilom.
Enfin, les lignes dont l'exécution n'était pas commencée, présentent un développement de 6,124 »

Total comme ci-dessus. . . 19,112 kilom.

Le capital engagé dans la construction des chemins de fer en Angleterre était, au 31 décembre 1852, de. . . . . 8,915,261,400 fr.
Les nouvelles lignes concédées pendant l'année 1853, doivent, déduction faite des capitaux qui avaient été affectés aux entreprises abandonnées, donner lieu à une dépense évaluée à 319,847,400

Total. . . . . 9,235,108,800 fr.

Les versements réclamés au 31 décembre 1852, s'élevaient à la somme de 6,579,141,975 fr.

VII. RÉSULTATS DE L'EXPLOITATION DES

DÉSIGNATION DES CHEMINS DE FER.	Longueur totale.	Longueur des parties à double voie.	Coût de 1er établissement, matériel de transport compris.	Nombre de voyageurs transportés
	Kilomètres.	Kilomètres.	Francs.	Voyageurs.
1 Magdebourg-Leipzig	119	118	16,500,000	824,281
2 Dusseldorff-Elberfeld	26	»	9,104,250	364,120
3 Berlin-Anhalt	232	58	28,125,000	535,800
4 Magdebourg-Halberstadt	58	37	9,000,000	572,977
5 Berlin-Stettin-Stargard	169	»	21,090,000	314,271
6 Stargard-Posen	171	»	18,750,000	222,203
7 Rhénan	86	66	35,625,000	498,734
8 Breslau-Freibourg-Schweidnitz	67	»	7,875,000	211,782
9 Bonn-Cologne	29	»	4,574,375	565,464
10 Berlin-Potsdam-Magdebourg	147	53	41,272,500	673,636
11 Basse Silésie-Marche	389	»	78,656,250	595,816
12 Haute Silésie	198	68	29,812,500	330,325
13 Basse Silésie, embranchement	72	1	7,500,000	86,975
14 Berlin-Hambourg	298	130	60,371,475	545,381
15 Guillaume	54	»	5,437,500	73,784
16 Turinge	189	83	52,500,000	766,465
17 Prince Guillaume	32	»	7,500,000	99,819
18 Cologne-Minden	277	85	75,654,375	1,580,385
19 Munster-Hamm	35	»	4,875,000	127,291
20 Neisse-Brieg	44	»	4,125,000	72,587
21 Berg-Marche	58	»	22,647,712	477,631
22 Magdebourg-Wittenberg	107	»	21,187,500	127,951
	2,857	719	562,183,457	9,288,096

PRUSSE PENDANT L'ANNÉE 1851.

[Nombre] de [kilo]mètres.	Recettes. Voyageurs et bagages.	Marchandises et produits divers.	Totales.	Dépenses d'exploitation.	Rapport de la dépense à la recette brute.	Intérêt.
[illegible] kil.	Francs.	Francs.	Francs.	Francs.		p. %
[illegible],583	1,651,440	2,650,504	4,301,944	1,867,189	43/100	14 75/100
[illegible]	392,483	439,196	831,679	432,518	52/100	4 28/100
[illegible],963	1,672,984	1,907,535	3,580,519	1,953,030	55/100	5 78/100
[illegible]	615,075	794,978	1,410,053	652,500	46/100	8 42/100
[illegible],381	1,676,423	1,166,468	2,842,891	1,690,804	59/100	5 46/100
[illegible],346	753,956	500,048	1,254,004	1,064,689	85/100	1 1/100
[illegible],357	1,952,591	1,048,676	3,001,267	1,002,079	33/100	5 33/100
[illegible],345	399,769	302,306	702,073	367,189	52/100	4 27/100
[illegible],364	411,240	48,769	460,009	206,749	45/100	5 79/100
[illegible],216	2,086,035	1,357,369	3,443,404	1,299,045	38/100	5 20/100
[illegible],829	3,233,130	3,612,559	6,845,689	3,173,670	46/100	4 67/100
[illegible],381	1,268,918	2,974,609	4,243,527	1,730,531	41/100	8 43/100
[illegible],813	164,089	118,594	282,683	207,019	73/100	1 1/100
371,103	2,088,090	3,151,121	5,239,211	2,459,485	47/100	4 50/100
[illegible],465	185,374	339,090	524,464	215,505	41/100	5 68/100
[illegible],011	1,682,066	1,500,855	3,182,921	1,328,595	42/100	3 55/100
[illegible],415	52,073	310,991	365,064	252,878	70/100	1 47/100
[illegible],043	3,404,798	5,103,101	8,507,899	3,519,548	41/100	6 30/100
[illegible],916	180,000	158,573	338,573	170,051	50/100	3 46/100
[illegible],406	142,429	119,048	261,477	139,691	53/100	2 95/100
115,461	571,288	723,645	1,094,933	653,051	60/100	1 95/100
[illegible],724	381,769	462,476	844,245	574,609	68/100	1 27/100
[illegible],279,430	24,766,020	28,790,511	53,556,531	24,960,424	47/100	5 0/100

VIII. RÉSULTATS DE L'EXPLOITATION DES CH

DÉSIGNATION DES CHEMINS DE FER.	Longueur totale.	Longueur des parties à double voie.	Coût de 1er établissement, matériel de transport compris.	Nombre de voyageurs transportés.
	Kilomètres.	Kilomètres.	Francs.	Voyageurs.
1 Magdebourg-Leipzig	119	118	16,500,000	848,898
2 Dusseldorff-Elberfeld	26	»	9,104,250	566,962
3 Berlin-Anhalt	232	59	28,125,000	566,400
4 Magdebourg-Halberstadt	58	37	9,000,000	578,775
5 Berlin-Stettin-Stargard	169	»	21,090,000	507,546
6 Stargard-Posen	171	»	18,750,000	230,127
7 Rhénan	86	66	35,625,000	529,487
8 Breslau-Freibourg-Schweidnitz	67	»	7,875,000	223,645
9 Bonn-Cologne	29	»	4,374,375	560,620
10 Berlin-Potsdam-Magdebourg	147	55	41,272,500	635,801
11 Basse Silésie-Marche	389	»	78,656,250	562,980
12 Haute Silésie	198	68	29,812,500	348,782
13 Basse Silésie. Embranchement	72	1	7,500,000	79,114
14 Berlin-Hambourg	298	150	60,374,475	617,405
15 Guillaume	54	»	5,437,500	72,638
16 Thuringe	189	99	32,500,000	774,227
17 Prince Guillaume	32	»	7,500,000	99,830
18 Cologne-Minden	277	85	75,654,375	1,608,132
19 Munster-Hamme	35	»	4,875,000	128,994
20 Neiss-Brieg	44	»	4,125,000	74,875
21 Berg-Marche	58	»	22,647,712	502,882
22 Magdebourg-Wittenberg	107	»	21,487,500	140,868
23 Ruhrort-Crefeld-Gladbach	42	»	7,920,000	228,537
	2,899	736	570,105,437	9,707,198

…E PRUSSE PENDANT L'ANNÉE 1852.

…mbre de [illegible] — …mètres.	Recettes. Voyageurs et bagages.	Recettes. Marchandises et produits divers.	Recettes. Totales.	Dépenses d'exploitation.	Rapport de la dépense à la recette brute.	Intérêt.
[illegible]	Francs.	Francs.	Francs.	Francs.		p. %
[illegible]	1,716,535	3,465,401	5,181,844	2,190,473	48/100	12 66/100
[illegible]	397,946	533,434	931,380	529,601	37/100	4 41/100
[illegible]	1,713,944	2,524,821	4,058,765	2,223,821	55/100	6 45/100
[illegible]	632,606	929,463	1,562,069	737,258	47/100	9 18/100
[illegible]	1,746,019	1,425,694	3,171,713	2,080,088	66/100	3 15/100
[illegible]	909,375	781,328	1,690,703	1,286,509	76/100	2 16/100
[illegible]	1,789,541	1,393,223	3,182,764	1,157,660	36/100	5 68/100
[illegible]	442,418	414,573	856,991	397,016	46/100	5 84/100
[illegible]	408,548	48,986	457,534	250,219	55/100	4 74/100
[illegible]	2,053,609	1,555,211	3,608,820	1,463,693	41/100	5 9/100
[illegible]	3,217,466	4,681,309	7,898,775	3,707,618	47/100	5 33/100
[illegible]	1,294,031	4,145,299	5,439,330	2,157,465	40/100	11 1/100
[illegible]	137,073	194,456	331,529	221,821	65/100	1 75/100
[illegible]	2,264,343	3,738,135	6,002,678	2,635,165	44/100	5 55/100
[illegible]	187,628	677,733	865,361	289,281	33/100	10 59/100
[illegible]	1,748,513	2,211,468	3,959,981	1,461,885	37/100	4 76/100
[illegible],172	51,169	395,141	446,310	365,108	82/100	1 8/100
[illegible]	3,270,825	5,883,750	9,154,575	3,785,644	41/100	7 10/100
[illegible],563	175,781	187,365	363,146	167,153	46/100	3 48/100
[illegible]1,045	141,638	151,957	293,595	145,118	49/100	3 60/100
[illegible]6,584	361,456	816,124	1,177,560	644,336	55/100	2 81/100
[illegible],755	445,568	563,651	1,009,219	567,489	57/100	2 5/100
[illegible],618	179,865	201,544	381,409	258,788	68/100	1 55/100
,687,095	25,305,895	36,720,156	62,026,051	28,723,209	46/100	5 75/100

DOCUMENTS ADMINISTRATIFS.

MACHINES A VAPEUR.

RÈGLEMENT DE POLICE

ET

INSTRUCTIONS.

ARRÊTÉ ROYAL DU 25 DÉCEMBRE 1853, CONCERNANT L'EMPLOI ET LA SURVEILLANCE DES CHAUDIÈRES ET MACHINES A VAPEUR.

LÉOPOLD, roi des Belges,

A tous présents et à venir, salut.

Revu les arrêtés royaux du 15 novembre 1846, du 16 juin 1851 et du 16 juin 1852, concernant l'établissement et la surveillance des chaudières et machines à vapeur;

Considérant que l'intérêt de la sûreté publique et l'introduction, dans l'industrie, de générateurs de vapeur d'un nouveau genre ont démontré la nécessité de remplacer les arrêtés précités par d'autres dispositions réglementaires plus au niveau des progrès de la science et des résultats de la pratique;

Sur la proposition de notre ministre des travaux publics,

Nous avons arrêté et arrêtons :

TITRE PREMIER.

DISPOSITIONS RELATIVES A L'EMPLOI DES CHAUDIÈRES ET MACHINES A VAPEUR.

Art. 1er. Les machines à vapeur et les chaudières dans lesquelles la vapeur doit être portée à une tension supérieure à la

pression de l'atmosphère, ne peuvent être placées et mises en usage qu'en vertu d'autorisations de l'administration ([1]).

CHAPITRE PREMIER.

MACHINES ET CHAUDIÈRES A VAPEUR PLACÉES A DEMEURE.

Section première. — *Autorisations.*

Art. 2. Les demandes en autorisation seront adressées au gouverneur de la province dans laquelle les appareils doivent être employés. Elles feront connaître :

a. Le lieu et l'emplacement où les appareils doivent être établis, et la distance qui les séparera des bâtiments ou habitations et de la voie publique;

b. L'usage auquel les appareils sont destinés;

c. La forme et les dimensions des chaudières et de leurs tubes;

d. La matière et l'épaisseur des parois;

e. La pression *maximum* de la vapeur, exprimée en atmosphères, sous laquelle l'appareil doit fonctionner;

f. La nature du combustible que l'on se propose d'employer;

g. La force des machines, exprimée en chevaux (le cheval-vapeur représentant le travail nécessaire pour élever, par seconde, un poids de soixante-et-quinze kilogrammes à la hauteur d'un mètre).

Un plan de la localité et un dessin de la chaudière seront joints à la demande.

Art. 3. Le gouverneur, après avoir recueilli les résultats de l'enquête de *commodo et incommodo*, prescrite par l'art. 4 de l'arrêté royal du 12 novembre 1849 ([2]), transmettra la demande,

([1]) On entend par *tension* de la vapeur, l'effort absolu qu'elle exerce dans un vase clos, et par *pression*, la tension diminuée de la pression atmosphérique, ou l'effort qui reste à vaincre par le vase placé dans l'air.

([2]) « Art. 4. Un membre du collége échevinal, ou un commissaire de police
» délégué à cet effet, procédera à une enquête de *commodo et incommodo*,
» dans laquelle tous les intéressés qui se présenteront seront entendus. Il sera
» fait mention, dans le procès-verbal qui sera tenu de cette enquête, des faits
» essentiels relatifs à la demande, ainsi que des motifs des oppositions formées.
» La situation des bâtiments, locaux, etc., des opposants, relativement à l'établissement projeté, sera annotée au plan figuratif des lieux et mentionnée au
» procès-verbal. »

avec toutes les pièces, au fonctionnaire chargé, dans la province, de l'inspection des machines et chaudières à vapeur.

Art. 4. La demande, avec le rapport des officiers de l'administration et les pièces à l'appui, sera soumise à la députation permanente du conseil provincial qui, dans son arrêté, rédigé dans la forme à déterminer par notre ministre des travaux publics, énoncera les conditions générales et particulières sous lesquelles elle permet l'établissement de l'appareil.

Art. 5. Si la députation du conseil provincial refuse d'autoriser l'établissement d'une machine ou chaudière à vapeur, ou qu'elle exige des conditions de sécurité particulières, les demandeurs pourront se pourvoir devant notre ministre des travaux publics.

Les opposants pourront également avoir recours à notre ministre des travaux publics contre l'arrêté d'autorisation.

Art. 6. Une seconde autorisation, émanant du gouverneur de la province, devra nécessairement précéder la mise en usage, et cette autorisation ne sera accordée qu'après qu'il aura été constaté, par procès-verbal du chef de service ou de son délégué, que les appareils ont été soumis par l'administration aux épreuves prescrites ci-après, qu'ils satisfont en tous points aux conditions imposées et que rien ne s'oppose à cette mise en usage.

Art. 7. Des expéditions des arrêtés d'autorisation pour le placement et la mise en usage seront adressées à notre ministre des travaux publics, au fonctionnaire chef du service des machines à vapeur et au demandeur.

Section 2. — *Appareils de sûreté dont les chaudières à vapeur placées à demeure doivent être munies.*

§ 1er. — *Soupapes de sûreté.*

Art. 8. Chaque chaudière à vapeur doit être munie de deux soupapes de sûreté, à siége plat, fixées directement sur la chambre de vapeur.

Art. 9. Une de ces soupapes sera disposée de manière à être inaccessible à tout autre qu'au chef de l'établissement.

Art. 10. Le diamètre des orifices de ces soupapes variera selon la surface de chauffe des chaudières et selon la tension *maximum* de la vapeur, conformément à la table B annexée au présent arrêté.

Au delà de six atmosphères de tension, le diamètre sera le même que pour six atmosphères.

Art. 11. Les soupapes devront être disposées de manière à pouvoir se soulever librement d'une quantité au moins égale à la moitié du rayon des orifices.

Art. 12. La largeur de la surface annulaire de recouvrement sera au plus le vingtième du diamètre de l'orifice, et n'excédera, dans aucun cas, quatre millimètres.

Art. 13. La soupape sera chargée par un poids unique, agissant soit directement, soit par l'intermédiaire d'un levier.

L'effort exercé sur la soupape ne dépassera pas celui de la pression *maximum* autorisée pour la vapeur.

Le poids et le levier seront vérifiés et poinçonnés par le fonctionnaire chargé de la surveillance des machines à vapeur.

Art. 14. L'administration pourra, si une chaudière est munie de plus de deux soupapes, autoriser, pour chacune d'elles, un diamètre moindre que celui qui est prescrit par l'art. 10.

§ 2. — *Indicateurs du niveau de l'eau.*

Art. 15. Pour connaître en tout temps la hauteur du niveau de l'eau, chaque chaudière sera pourvue d'un tube indicateur en verre, garanti contre toute chance d'obstruction et placé en vue et à portée du chauffeur.

L'indicateur portera un index fixe, faisant connaître la hauteur au-dessous de laquelle le niveau ne devra pas descendre. Cette limite est fixée à un diamètre au-dessus du point le plus élevé des carneaux, tubes ou conduits de la flamme et de la fumée dans le fourneau.

Une plus grande hauteur d'eau pourra être exigée par l'acte d'autorisation.

Art. 16. Chaque chaudière sera également pourvue d'un indicateur à flotteur ou à robinets.

Art. 17. Outre ces deux appareils, chaque chaudière sera munie d'un appareil d'alarme, destiné à avertir si le niveau descendait à cinq centimètres au-dessous de la limite assignée ci-dessus. Cette pièce peut correspondre au flotteur mentionné à l'article précédent.

§ 3.— *Manomètres.*

Art. 18. Chaque chaudière sera munie d'un manomètre à mercure, à air libre, indiquant en atmosphères la pression de la vapeur.

Le tuyau qui amène la vapeur au manomètre sera fixé directement sur la chambre à vapeur de la chaudière, et non sur un tuyau dans lequel la vapeur serait en mouvement.

Le tube manométrique aura au moins cinq millimètres de diamètre intérieur, s'il est en verre, et dix millimètres, s'il doit recevoir un flotteur.

Ces manomètres seront placés à portée du chauffeur et disposés de manière que toutes leurs indications puissent être observées avec facilité.

§ 4. — *Appareils d'alimentation.*

Art. 19. Chaque chaudière sera munie d'une pompe bien construite et en bon état d'entretien, ou de tout autre appareil alimentaire d'un effet assuré.

Section 2. — *Chaudières multiples.*

Art. 20. Lorsque plusieurs chaudières se trouvent réunies et doivent fournir de la vapeur à la même conduite, chacune d'elles doit être munie des différents appareils ci-dessus ordonnés.

Elles devront pouvoir être rendues indépendantes les unes des autres.

Chacune d'elles devra pouvoir être mise séparément en rapport avec les appareils d'alimentation.

CHAPITRE II.

MACHINES A VAPEUR LOCOMOBILES ET LOCOMOTIVES PAR TERRE ET PAR EAU.

Section première. — *Autorisations.*

Art. 21. Les demandes de mise en service seront adressées, pour les machines locomobiles, au gouverneur de la province où elles doivent fonctionner, et pour les machines destinées à la

locomotion par terre ou par eau, au gouverneur de la province où se trouvent les ateliers de construction ou de réparation.

Ces demandes contiendront les renseignements *b*, *c*, *d*, *f*, *g*, exigés par l'art. 2, et en outre, pour les locomotives, l'indication du service auquel elles sont destinées, ainsi que le nom et le numéro d'ordre qu'elles doivent porter.

Art. 22. Les autorisations de mise en usage sont accordées par le gouverneur, sur le vu des procès-verbaux dressés par les ingénieurs préposés à la surveillance et constatant que les machines satisfont à toutes les prescriptions.

Art. 23. En cas de refus d'autorisation, les demandeurs pourront se pourvoir devant notre ministre des travaux publics.

Section 2. — *Appareils de sûreté.*

Art. 24. Les locomobiles et les locomotives seront pourvues des appareils de sûreté repris à la section 2 du chapitre Ier du présent règlement, sauf les modifications ci-après.

Art. 25. *Soupapes de sûreté.* — L'une des soupapes de sûreté sera rendue inaccessible au machiniste.

Pour les machines locomotives par terre et par eau, les soupapes pourront être chargées au moyen de ressorts, agissant soit directement, soit par l'intermédiaire d'un levier.

Les ressorts présenteront une flexibilité telle que, pour une charge quelconque sur la soupape faisant équilibre à la pression dans la chaudière, la soupape puisse se soulever d'au moins deux millimètres avant que l'effort exercé par le ressort augmente d'une atmosphère; en outre, les dispositions seront telles que la soupape, étant chargée à la pression *maximum*, elle puisse encore se soulever d'au moins quatre millimètres.

Art. 26. *Indicateurs du niveau de l'eau.* — L'emploi d'un indicateur d'alarme pour le niveau n'est pas obligatoire pour les chaudières des machines locomotives par terre et par eau.

Art. 27. *Manomètres.* — Le manomètre à air libre prescrit par l'art. 18 pourra être remplacé par tout autre appareil manométrique agréé par l'administration.

Cet appareil est obligatoire pour les chaudières des machines

locomobiles, comme pour celles des locomotives par terre et par eau.

Art. 28. *Appareils d'alimentation.* — Toute chaudière à vapeur destinée à la locomotion par eau devra être pourvue d'un moyen d'alimentation auxiliaire, indépendant du jeu de la machine.

CHAPITRE III.

MATÉRIAUX ET ÉPAISSEUR DES PAROIS DES CHAUDIÈRES.

Art. 29. Les chaudières à vapeur tombant sous l'application de l'art. 1er ne pourront être confectionnés qu'en tôle de cuivre ou de fer.

Art. 30. L'usage de la fonte est interdit dans la construction des chaudières, dômes, tubes bouilleurs et tubes chauffeurs.

Art. 31. Les épaisseurs à donner aux tôles sont les mêmes pour le cuivre que pour le fer; elles varieront selon les dimensions des chaudières et la tension à laquelle la vapeur doit être portée.

Pour les parties cylindriques des chaudières, l'épaisseur sera déterminée, sans qu'elle puisse jamais excéder quatorze millimètres, par la table A annexée au présent arrêté, ou généralement par la formule :

$$e = 1{,}8\, d\,(n - 1) + 3$$

énoncée à la suite de ladite table.

Pour les chaudières cylindriques du système tubulaire dont les parois, non exposées à l'action directe du feu et de l'air chaud, ne font point partie de la surface de chauffe, l'épaisseur, sans pouvoir excéder quatorze millimètres, pourra être réglée : pour les machines fixes par la formule,

$$e = 1{,}5\, d\,(n - 1) + 2,$$

et pour les locomotives employées sur les chemins de fer, par la formule,

$$e = 1{,}2\, d\,(n - 1) + 2.$$

Art. 32. Lorsqu'il s'agira de chaudières ou parties de chaudières non cylindriques, ou bien de conduits intérieurs servant soit de foyers, soit à la circulation de la flamme, et pressées par la vapeur du dehors en dedans, les parois devront être suffisamment épaisses et renforcées par des armatures, pour éviter toute flexion nuisible dans le travail et dans les épreuves auxquelles elles sont soumises.

L'épaisseur des tôles sera toutefois limitée généralement à quatorze millimètres; cette limite ne pourra être dépassée que pour les parties planes des chaudières construites d'après un système tubulaire.

CHAPITRE IV.

ÉPREUVES DES CHAUDIÈRES ET DES PIÈCES DES MACHINES DANS LESQUELLES LA VAPEUR DOIT CIRCULER.

Art. 33. Les chaudières à vapeur, avant d'être mises en usage, subiront une pression d'épreuve double de celle qu'elles sont appelées à supporter, c'est-à-dire de la différence entre la tension autorisée de la vapeur et la pression atmosphérique.

Toutefois, pour les chaudières tubulaires dont les parois présentent, en vertu du dernier paragraphe de l'art. 31, une épaisseur réduite, la pression d'épreuve sera seulement portée à une fois et demie la pression autorisée.

Art. 34. Les épreuves seront renouvelées au moins une fois l'an, pour les chaudières des machines locomotives par terre et par eau, ainsi que pour les chaudières mentionnées au second paragraphe de l'article précédent.

Elles seront toujours renouvelées après chaque réparation essentielle des chaudières de tout système, ou lorsqu'on aura du doute sur leur solidité après un usage ou un chômage plus ou moins prolongés, et enfin, chaque fois que le propriétaire en fera la demande.

Art. 35. Les chaudières ne pourront être éprouvées en raison d'une pression supérieure à celle qui, d'après les formules, correspond à leur diamètre et à l'épaisseur des tôles.

Art. 36. L'épreuve se fera à l'eau froide et sera prolongée autant que possible.

Le fabricant ou le propriétaire de la chaudière fournira aux agents de l'administration tous les moyens de faire les épreuves et en subira tous les frais et toutes les conséquences.

Art. 37. Pour toute nouvelle chaudière à établir, l'épreuve se fera soit chez le fabricant, soit chez le propriétaire, avant qu'elle soit entourée de son enveloppe en maçonnerie.

Dans le premier cas, les demandes d'épreuve seront adressées au gouverneur de la province, qui les transmettra au fonctionnaire chargé de la surveillance des machines à vapeur.

Elles feront connaitre les dimensions principales des chaudières, la matière et l'épaisseur des parois et la pression sous laquelle elles doivent fonctionner.

Art. 38. Les chaudières dont les parois seraient visiblement déformées, ou ne reprendraient point exactement leur forme primitive, ou dans lesquelles l'épreuve signalerait des défauts graves, ne seront pas mises en usage.

Art. 39. Si la chaudière a résisté à l'épreuve à laquelle elle a été soumise, on y appliquera un timbre indiquant la pression *maximum* à laquelle on pourra la faire fonctionner.

Dans aucun cas, cette pression ne pourra être dépassée.

Art. 40. Les différentes parties d'une machine, dans lesquelles la vapeur doit circuler, seront soumises, lorsqu'on doutera de leur solidité, à des épreuves répondant à une pression double de celle qu'elles sont appelées à supporter habituellement.

CHAPITRE V.

DISPOSITION GÉNÉRALE.

Art. 41. Si le cas se présente d'appareils générateurs de vapeur s'écartant essentiellement des dispositions ordinaires des différentes catégories de chaudières prévues ci-dessus, notre ministre des travaux publics déterminera, sur l'avis des divers agents et autorités chargés de la police des machines à vapeur, dans quelles catégories lesdits générateurs doivent être classés quant aux épaisseurs des parois et aux épreuves à exiger.

CHAPITRE VI.

MACHINES A VAPEUR EMPLOYÉES DANS L'INTÉRIEUR DES MINES.

Art. 42. Les autorisations d'établissement et de mise en usage des machines à vapeur placées dans l'intérieur des mines seront

subordonnées, indépendamment des prescriptions qui précèdent, aux conditions spéciales dont l'utilité pourrait être constatée par les rapports des ingénieurs des mines relativement à l'emplacement, à la disposition et au service habituel de ces machines.

TITRE II.

DISPOSITIONS SPÉCIALES RELATIVES AUX CHAUDIÈRES SERVANT D'APPAREILS DE FABRICATION.

Art. 43. Les chaudières fermées servant d'appareils de fabrication et dans lesquelles la vapeur peut se former ou s'accumuler à une tension supérieure à la pression atmosphérique, ne pourront être mises en activité qu'en vertu d'une autorisation émanant du gouverneur de la province.

Les demandes de mise en usage seront adressées à ce fonctionnaire. L'autorisation ne sera accordée qu'après un procès-verbal de visite et d'épreuve dressé par les ingénieurs, et constatant que les appareils satisfont aux dispositions suivantes.

Art. 44. Le niveau du liquide dans les chaudières doit être constamment maintenu au-dessus de la limite supérieure des carneaux.

Art. 45. Les chaudières devront être munies, soit d'une soupape de sûreté réglée conformément aux prescriptions des articles 8, 10, 11, 12 et 13, et d'un appareil indicateur du niveau, soit d'un tube de sûreté, d'un diamètre suffisant et établi dans des conditions déterminées par l'administration, de manière à tenir lieu de soupape et d'indicateur du niveau.

Art. 46. Les appareils seront soumis à une pression d'épreuve double de celle sous laquelle ils sont destinés à travailler habituellement, sans que cette pression d'épreuve puisse être inférieure à un quart d'atmosphère.

Les prescriptions du dernier paragraphe de l'art. 34 et des articles 36, 37, 38 et 39 sont applicables aux épreuves dont il s'agit.

TITRE III.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE DES MACHINES ET APPAREILS A VAPEUR.

Art. 47. Les machines et appareils à vapeur sont, sous l'autorité de notre ministre des travaux publics, soumis à la surveillance des ingénieurs des mines de l'État, dans l'étendue de leur

istratif, et, à leur défaut, à celle des ingénieurs des
ssées.

les machines à vapeur fixes ou locomotives, desti-
e des chemins de fer de l'État, celles employées au
anaux, et les machines motrices des bateaux à va-
éprouvées et surveillées par les ingénieurs de l'État
services respectifs.

s ingénieurs ou leurs délégués visiteront, aussi sou-
jugeront convenable, toutes les chaudières et ma-
ır qui sont situées dans leur ressort, et s'assureront
conditions sont rigoureusement observées.

nt à ce qu'on n'emploie, comme mécaniciens ou
eurs, que des hommes expérimentés.

constateront au moins une fois par an, et plus sou-
eçoivent l'ordre, l'état des machines et appareils à
que de leurs dépendances.

ıeront auprès du gouverneur, ou par son intermé-
paration ou la réforme de ceux que l'usage ou une
accidentelle leur ferait regarder comme dangereux.
députation permanente pourra, selon les cas, révo-
ndre l'autorisation accordée, sauf recours à notre
avaux publics.

s ingénieurs ou leurs délégués donnent leur avis sur
en autorisation pour l'établissement et la mise en
hines et appareils à vapeur, ils dirigent les épreuves
appareils doivent être soumis et font appliquer les
inçons, conformément aux instructions de notre
avaux publics.

ais qu'entraînent ces diverses opérations sont à la
éressés.

n cas d'accident survenu à une machine ou à un
eur, le propriétaire en informera immédiatement le
le la commune et l'ingénieur chargé de la surveil-
constatera les effets et en recherchera les causes.
ire laissera toutes les parties qui ont été déplacées
elles se trouvaient après l'accident, jusqu'à ce que
soit rendu sur les lieux et en ait pris acte, sauf ce
essaire pour secourir les blessés et prévenir de nou-
rs.

Art. 53. Les ingénieurs dresseront procès-verbal de leurs visites ordinaires, des épreuves qu'ils auront fait subir aux appareils à vapeur, des contraventions au présent arrêté, et des accidents survenus aux machines et appareils à vapeur.

Des copies de ces procès-verbaux seront adressées au gouverneur de la province et au ministre des travaux publics.

Art. 54. Les contraventions seront punies des peines portées en la loi du 6 mars 1818, sans préjudice des poursuites à exercer en vertu du code pénal, s'il y a lieu.

Art. 55. Notre ministre des travaux publics publiera, chaque année, dans *le Moniteur*, l'état de tous les accidents arrivés, pendant l'année précédente, aux machines et appareils à vapeur. Cet état mentionnera le nom du constructeur, celui du propriétaire, les effets produits par l'accident et les causes reconnues ou présumées auxquelles on l'attribue.

Art. 56. Il sera accordé par l'administration des délais de deux à six mois, selon les cas, aux propriétaires des divers appareils actuellement en usage, pour se conformer entièrement aux prescriptions du présent arrêté, sans préjudice des poursuites à exercer à défaut d'exécution de toutes autres conditions imposées par les actes d'autorisation.

Art. 57. Toutes dispositions contraires au présent arrêté sont abrogées.

Notre ministre des travaux publics est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera inséré au *Moniteur*.

Donné à Laeken, le 25 décembre 1855.

Par le roi : LÉOPOLD.

Le ministre des travaux publics,

EM. VAN HOOREBEKE.

ANNEXE *A*.

TABLE DES ÉPAISSEURS

A DONNER AUX PAROIS DES CHAUDIÈRES CYLINDRIQUES.

TENSION DE LA VAPEUR DANS LA CHAUDIÈRE							OBSERVATIONS.
2 Atm.	3 Atm.	4 Atm.	5 Atm.	6 Atm.	7 Atm.	8 Atm.	
Millim.	Millim.	Millim.	Millim.	Millim.	Millim.	Millim.	
3,9	4,8	5,7	6,6	7,5	8,4	9,3	L'épaisseur à donner aux parois des chaudières cylindriques est exprimée par la formule :
4,0	5,0	6,0	7,0	7,9	8,9	9,9	
4,1	5,2	6,2	7,3	8,3	9,5	10,6	$E = d(n-1)1,8+3$
4,2	5,3	6,5	7,7	8,8	10,0	11,2	
4,3	5,5	6,8	8,0	9,3	10,6	11,8	*E*, étant l'épaisseur exprimée en millimètres ;
4,3	5,7	7,0	8,4	9,7	11,1	12,4	*d*, étant le diamètre de la chaudière, exprimé en mètres ;
4,4	5,9	7,3	8,8	10,2	11,6	13.1	*n*, la tension de la vapeur, exprimée en atmosphères.
4,5	6,1	7,6	9,1	10,6	12,2	13,7	
4,6	6,2	7,9	9,5	11,1	12,7	»	
4,7	6,4	8,1	9,8	11,5	13,3	»	
4,8	6,6	8,4	10,2	12,0	13,8	»	
4,9	6,8	8,7	10,6	12,4	»	»	
5,0	7,0	8,9	10,9	12,9	»	»	
5,1	7,1	9,2	11,3	13,3	»	»	
5,2	7,3	9,5	11,6	13,8	»	»	
5,2	7,5	9,7	12,0	»	»	»	
5,3	7,7	10.0	12,4	»	»	»	
5,4	7,9	10,3	12,7	»	»	»	
5,5	8,0	10,6	13,1	»	»	»	
5,6	8,2	10,8	13,4	»	»	»	
5,7	8,4	11,1	13,8	»	»	»	
5,8	8,6	11,4	»	»	»	»	
5,9	8,8	11,6	»	»	»	»	
6,0	8,9	11,9	»	»	»	»	
6,1	9,1	12,2	»	»	»	»	
6,1	9,3	12,4	»	»	»	»	
6,2	9,5	12,7	»	»	»	»	
6,3	9,7	13,0	»	»	»	»	
6,4	9,8	13,3	»	»	»	»	
6,5	10,0	13,5	»	»	»	»	
6,6	10,2	13,8	»	»	»	»	

ANNEXE *B*.

TABLE POUR RÉGLER LE DIAMÈTRE

MINIMUM A DONNER AUX OUVERTURES DES SOUPAPES DE SURETÉ.

Surface de chauffe des chaudières.	TENSION DE LA VAPEUR DANS LA CHAUDIÈRE									
	1 1/2 atm.	2 atm.	2 1/2 atm.	3 atm.	3 1/2 atm.	4 atm.	4 1/2 atm.	5 atm.	5 1/2 atm.	6 atm.
M. c.	Cent.	Cent.	Cent.	Cent.	Cent.	Cent.	Cent.	Cent.	Cent.	Cent.
1	2,5	2,1	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1
2	3,5	2,9	2,5	2,3	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6
3	4,3	3,6	3,1	2,8	2,6	2,4	2,2	2,1	2,0	1,9
4	5,0	4,1	3,6	3,2	3,0	2,7	2,6	2,4	2,3	2,2
5	5,6	4,6	4,0	3,6	3,3	3,1	2,9	2,7	2,6	2,5
6	6,1	5,1	4,4	4,0	3,6	3,4	3,1	3,0	2,8	2,7
7	6,6	5,5	4,8	4,3	3,9	3,6	3,4	3,2	3,0	2,9
8	7,0	5,8	5,1	4,6	4,2	3,9	3,6	3,4	3,3	3,1
9	7,5	6,2	5,4	4,8	4,4	4,1	3,8	3,6	3,5	3,3
10	7,9	6,5	5,7	5,1	4,7	4,3	4,1	3,8	3,6	3,5
11	8,3	6,8	6,0	5,4	4,9	4,6	4,3	4,0	3,8	3,6
12	8,6	7,1	6,2	5,6	5,1	4,8	4,5	4,2	4,0	3,8
13	9,0	7,4	6,5	5,8	5,3	4,9	4,6	4,4	4,2	4,0
14	9,3	7,7	6,7	6,0	5,5	5,1	4,8	4,5	4,3	4,1
15	9,7	8,0	7,0	6,3	5,7	5,3	5,0	4,7	4,5	4,3
16	10,0	8,3	7,2	6,5	5,9	5,5	5,1	4,9	4,6	4,4
17	10,3	8,5	7,4	6,7	6,1	5,7	5,3	5,0	4,8	4,5
18	10,6	8,8	7,6	6,8	6,3	5,8	5,5	5,1	4,9	4,7
19	10,9	9,0	7,8	7,0	6,4	6,0	5,6	5,3	5,0	4,8
20	11,1	9,2	8,0	7,2	6,6	6,1	5,7	5,4	5,2	4,9
21	11,4	9,5	8,2	7,4	6,8	6,3	5,9	5,6	5,3	5,0
22	11,7	9,7	8,4	7,6	6,9	6,4	6,0	5,7	5,4	5,2
23	12,0	9,9	8,6	7,7	7,1	6,6	6,2	5,8	5,5	5,3
24	12,2	10,1	8,8	7,9	7,2	6,7	6,3	5,8	5,6	5,4
25	12,5	10,3	9,0	8,1	7,4	6,9	6,4	6,0	5,8	5,5
26	12,7	10,5	9,2	8,2	7,5	7,0	6,6	6,2	5,9	5,6
27	13,0	10,7	9,3	8,4	7,7	7,1	6,7	6,3	6,0	5,7
28	12,2	10,9	9,5	8,6	7,8	7,3	6,8	6,4	6,1	5,8
29	13,4	11,1	9,7	8,7	8,0	7,4	6,9	6,5	6,2	5,9
30	13,7	11,3	9,9	8,9	8,1	7,5	7,0	6,6	6,3	6,0

OBSERVATIONS

Pour les tensions de 6 1/2 atmo
et au-dessus, il faut employer l
diamètre que pour 6 atmosphè

Par surface de chauffe, on e
développement total de la sur
la chaudière, des tubes intér
des tubes bouilleurs, exposée à
du foyer et de la flamme circula
les conduits.

Le diamètre de l'orifice de la
est déterminé par la formule
que :

$$d=2.6\sqrt{\frac{s}{n-0,412}}$$

d, étant le diamètre exprimé
timètres;

s, la surface de chauffe expr
mètres carrés;

n, la tension de la vapeur
chaudière, exprimée en atmos

N B. On entend par *tension* de la vapeur, l'effort absolu qu'elle exerce dans u
clos, et par *pression*, la tension diminuée de la pression atmosphérique, ou l'eff
reste à vaincre par le vase placé dans l'air.

INSTRUCTION MINISTÉRIELLE POUR L'EXÉCUTION DE L'ARRÊTÉ ROYAL DU 25 DÉCEMBRE 1853, CONCERNANT L'EMPLOI DES MACHINES ET APPAREILS A VAPEUR.

L'arrêté royal du 25 décembre 1853 est divisé en trois titres :

Le premier concerne les machines à vapeur et les chaudières servant à produire de la vapeur à une tension supérieure à la pression atmosphérique, quel que soit d'ailleurs l'emploi que l'on fasse de la vapeur, comme force motrice ou comme simple véhicule de la chaleur.

Le second concerne les chaudières qui, servant d'appareils de fabrication dans diverses industries, n'ont point expressément pour objet de produire de la vapeur, mais où celle-ci se forme néanmoins sous une tension supérieure à la pression atmosphérique ; ainsi que l'expérience l'a montré, ces appareils peuvent amener des accidents et ils doivent par ce motif être surveillés.

Enfin, le troisième titre contient diverses prescriptions relatives à la surveillance administrative des machines et appareils à vapeur.

TITRE PREMIER.

DISPOSITIONS RELATIVES A L'EMPLOI DES CHAUDIÈRES ET MACHINES A VAPEUR.

Ce titre comprend six chapitres :

Le premier est relatif aux autorisations et aux appareils de sûreté exigés pour l'emploi des machines et chaudières à vapeur placées à demeure ;

Le second concerne les mêmes points pour les machines locomobiles et les machines locomotives par terre et par eau ;

Le troisième règle la nature des matériaux et l'épaisseur des parois des chaudières à vapeur, en général ;

Le quatrième renferme les dispositions générales à suivre quant aux épreuves des chaudières, et des appareils ou parties de machines, dans lesquels la vapeur doit circuler;

Le cinquième est relatif au cas de générateurs de vapeur d'un nouveau genre;

Le sixième enfin, contient une disposition particulière pour les machines à vapeur employées dans l'intérieur des mines.

CHAPITRES I ET II.

MACHINES ET CHAUDIÈRES A VAPEUR PLACÉES A DEMEURE; MACHINES A VAPEUR LOCOMOBILES ET LOCOMOTIVES PAR TERRE ET PAR EAU.

Les différences entre les prescriptions qui régissent ces diverses machines, quant aux autorisations et aux appareils de sûreté, résultent de la nature même de ces machines. On s'en occupera ici simultanément, bien que les détails qui suivent aient plus particulièrement en vue les appareils établis à demeure.

Section première. — *Autorisations*.

Une demande d'autorisation est obligatoire pour l'établissement et pour la mise en usage d'appareils dans lesquels on doit produire de la vapeur à une tension supérieure à la pression atmosphérique.

Cette demande doit être adressée au gouverneur de la province; elle contiendra tous les renseignements désignés en l'art. 2 de l'arrêté royal.

Le gouverneur transmettra la demande au commissaire d'arrondissement, qui la fera parvenir au bourgmestre de la commune dans laquelle l'appareil doit être placé.

Le bourgmestre procédera immédiatement à l'enquête de *commodo et incommodo*, et en enverra le résultat, avec son avis, au commissaire d'arrondissement; celui-ci l'adressera au gouverneur, en y joignant également son avis.

Toutes ces pièces seront ensuite envoyées à l'ingénieur chef de service, qui examinera en détail les réclamations des opposants et donnera son avis, en stipulant, en ce qui concerne la question

d'art, les conditions particulières sous lesquelles l'appareil pourra être établi.

Si la chaudière doit être placée près de la voie publique ou des habitations, ce fonctionnaire indiquera les précautions à prendre, les murs de défense à construire, pour protéger la propriété des tiers, en cas d'explosion.

Si l'appareil doit être placé à proximité d'habitations agglomérées, il sera nécessaire de prescrire des mesures tendant à rendre les foyers fumivores. La salubrité publique, la commodité des voisins, et l'intérêt de l'exploitant, au point de vue de l'économie du combustible, justifient amplement les conditions que l'on peut imposer à cet égard au permissionnaire.

En général, des foyers et des carneaux bien proportionnés et convenablement disposés, permettent d'atteindre le but proposé. Si les dispositions adoptées étaient inefficaces, on aurait, pour y suppléer, divers moyens parmi lesquels on peut citer comme avantageusement applicables, selon les circonstances :

A. l'emploi de foyers à alimentation uniforme de combustible ;
B. une admission directe d'air au-dessus de la grille ;
C. la division du foyer en deux parties, alimentées successivement (1).

La demande, avec les rapports des agents de l'administration, sera soumise par le gouverneur à la députation permanente du conseil provincial, qui dressera l'acte d'autorisation, s'il y a lieu, dans la forme du modèle d'ordonnance ci-annexé (annexe n° I).

L'autorisation de mise en usage sera délivrée ultérieurement par le gouverneur, mais seulement après que l'ingénieur ou son délégué aura constaté, par procès-verbal en due forme, que l'appareil satisfait à toutes les conditions prescrites (annexes n° III ou n° V).

Section 2. — *Appareils de sûreté.*

§ 1er. — *Soupapes de sûrete.*

Le diamètre à donner aux orifices des soupapes dont chaque chaudière doit être munie, est fixé par la table B, annexée à l'arrêté royal du 25 décembre 1853.

(1) Voir l'annexe n° XI. (Loi anglaise du 20 mai 1853.)

Pour faire usage de cette table, on déterminera d'abord la surface de chauffe, exprimée en mètres carrés, de la chaudière, de ses tubes bouilleurs et de ses tubes intérieurs chauffés par la flamme et la fumée. On additionnera ces surfaces partielles, en forçant la fraction dans la somme, de manière à obtenir un nombre entier de mètres carrés. On déterminera ensuite, à l'aide de la table A, la tension *maximum* à laquelle la vapeur peut agir dans la chaudière, eu égard au diamètre de celle-ci et à l'épaisseur des tôles, et on négligera les fractions ou parties de fractions au-dessous d'une demi-atmosphère.

Le chiffre de la table B correspondant à cette tension, dans la colonne verticale, et à la surface de chauffe, dans la colonne horizontale, exprimera, en centimètres, le diamètre *minimum* à donner à l'orifice de la soupape.

Ainsi, en supposant que le développement total de la surface de chauffe d'une chaudière, soit 15 1/2 mètres carrés, la tension *maximum* de la vapeur, 3 3/4 atmosphères, on cherchera dans la table le chiffre correspondant, dans la colonne horizontale, à 16^{m^2}, et dans la colonne verticale, à 3 1/2 atmosphères, et l'on trouvera pour le diamètre de l'orifice 5,9 centimètres.

Afin de faciliter le dégagement de la vapeur, il importe que l'espace cylindrique qui s'ouvre entre la soupape et son siége, lorsqu'il y a soulèvement, présente une grandeur convenable par rapport à celle de l'orifice, réglée comme il vient d'être indiqué. L'art. 11 pour les soupapes chargées par des poids, et le dernier paragraphe de l'art. 25 pour les soupapes chargées par des ressorts, prescrivent certaines dispositions à cet égard.

Il importe de signaler à l'attention des constructeurs l'influence que peuvent exercer, sur le règlement de la charge des soupapes, l'étendue et l'état de la surface de recouvrement entre les soupapes et leurs siéges.

Suivant que le disque mobile repose sur sa circonférence intérieure ou extérieure, la pression de la vapeur produit sur celui-ci un effort plus ou moins grand. Si, d'un autre côté, le disque s'appliquait exactement sur son siége, de manière à empêcher la vapeur ou l'air extérieur de s'interposer entre les deux surfaces de contact, ce disque serait tenu fermé par sa charge normale augmentée de la pression de l'air sur toute la partie correspondant à la surface annulaire de recouvrement, et il en résulterait, dans le règlement

de la charge, une cause d'erreur d'autant plus grande que cette surface serait plus large.

L'arrêté a donc limité la largeur de cet anneau au vingtième du diamètre de l'orifice, sans qu'elle puisse excéder quatre millimètres; et, la charge étant calculée d'après le diamètre intérieur, il conviendra, non-seulement de réduire autant que possible la largeur du recouvrement, mais encore de roder les disques sur leur siége, de manière qu'ils s'y appliquent exactement suivant cette circonférence intérieure.

L'effort exercé par la soupape devant faire équilibre à la pression effective de la vapeur sur le disque mobile, on procédera de la manière suivante pour en déterminer la charge :

Soit n la tension de la vapeur, exprimée en atmosphères, à l'intérieur de la chaudière;

r le rayon de l'orifice de la soupape, exprimé en centimètres;

p le poids du disque exprimé en kilogrammes;

q l'effort, exprimé en kilogrammes, que le levier exerce, en son point d'application, sur le disque mobile;

l la distance de ce point d'application à l'axe de rotation du levier;

L la distance de l'axe de rotation au point d'application du poids ou du ressort sur le levier;

On aura, P désignant le poids cherché ou la pression exercée par le ressort qui en tient lieu :

$$P=\left(1,033\,\pi r^2(n-1)\,(p+q)\right)\frac{l}{L}\text{(1)}.$$

L'effort q, que le levier exerce par son propre poids sur la soupape, se détermine au moyen d'une balance.

Dans le cas où la charge agit directement sur la soupape la formule se réduit à

$$P = 1,033\,\pi\,(n-1)\,r^2-p.$$

Pour vérifier l'exactitude de la charge d'une soupape pressée

(1) La table (annexe n° VI) donne immédiatement les efforts en kilogrammes, exercés par la vapeur, ou les valeurs du produit $1,033\,\pi r^2(n-1)$, pour des soupapes de différents rayons et pour diverses tensions de la vapeur dans les chaudières.

par un ressort, on déterminera, par la formule précitée, le poids qu'il faudrait appliquer à l'extrémité du levier pour faire équilibre à la pression *maximum* de la vapeur, et en exerçant, en ce point un effort équivalent au poids calculé, l'aiguille devra correspondre sur l'échelle graduée à la tension *maximum* autorisée. Il conviendra d'ailleurs de s'assurer, par expérience, de l'exactitude de la graduation des échelles dans toute l'étendue de leurs indications.

On pourra encore vérifier la charge des soupapes au moyen d'un manomètre, en examinant à quelle pression la soupape laisse échapper l'eau ou la vapeur.

On se rappellera, d'ailleurs, que les soupapes, pour avoir le degré de sensibilité désirable, doivent satisfaire aux conditions suivantes :

Le siége des soupapes doit être de forme plane, et non conique;

Leur axe doit se confondre exactement avec celui de la tubulure;

Le disque doit être guidé par trois ailettes ou par une tige exactement dressée, qui gênent le moins possible la sortie de la vapeur;

Si le poids agit directement sur la soupape, il doit être guidé de manière à éviter tout frottement sensible lorsque la soupape se soulève;

Si le poids agit par l'intermédiaire d'un levier, celui-ci doit être monté avec soin et jouer librement autour de son point de rotation, dans un plan vertical passant par l'axe de la tubulure;

Dans les deux cas, le point d'application de la charge sur la soupape doit être au centre de celle-ci;

Enfin, l'on devra veiller à ce que le mouvement de rotation du levier n'empêche point la soupape de se soulever verticalement et parallèlement à elle-même.

L'art. 14, permet l'emploi de plusieurs soupapes d'un diamètre moindre que celui qui est prescrit par l'art. 10. La difficulté de construire de bonnes soupapes d'un grand diamètre et, d'autre part, les avantages que peut présenter, pour favoriser l'écoulement régulier de la vapeur, la division des orifices, motivent la prescription dont il s'agit. Il conviendra d'ailleurs, afin de compenser les effets de la contraction, de tenir la main à ce que l'ensemble des orifices des soupapes soit toujours supérieur à la somme des orifices de deux soupapes réglementaires.

§ 2. — *Indicateurs du niveau de l'eau.*

Toute chaudière doit être munie d'un tube en verre pour indiquer le niveau de l'eau, d'un flotteur ou robinet indicateur, et en outre, d'un appareil d'alarme.

Le porte-tube sera construit de manière à permettre de remplacer facilement le verre et de nettoyer les tubulures communiquant avec la chaudière tant au-dessus qu'au-dessous du niveau de l'eau.

En conséquence, ces tubulures porteront chacune un robinet destiné à isoler l'appareil de la chaudière, dans le cas où le tube viendrait à se briser.

Le tube en verre sera placé en vue du chauffeur, et ses indications devront s'étendre pour le moins à 15 centimètres au-dessus et au-dessous de la hauteur normale du niveau.

La hauteur au-dessous de laquelle le niveau ne devra pas descendre, est limitée à 10 centimètres au-dessus du point le plus élevé de la chaudière ou des conduits, qui se trouve chauffé par la flamme ou la fumée. Elle sera indiquée par une aiguille ou toute autre marque fixée invariablement au porte-tube.

Il conviendrait même d'y ajouter une échelle graduée, d'après laquelle le chauffeur pourrait se guider.

La qualité du verre a une influence très-grande sur la résistance des tubes à la rupture. Il résulte d'essais nombreux que le verre commun, de 2 à 3 millimètres d'épaisseur, fabriqué avec le moins de fondant possible et soigneusement recuit, résiste le mieux aux variations brusques de température.

La légende et le dessin ci-joints (annexe n° VIII) font connaître une disposition reconnue avantageuse dans l'installation des tubes indicateurs, pour les préserver de toute chance d'avarie; en même temps la légende fait comprendre l'importance de la stricte observation des dispositions indiquées par les dessins et les garanties de solidité qui doivent en résulter.

Malgré toutes les précautions, les tubes en verre étant sujets à se rompre, il est bon de pouvoir constater la hauteur du niveau de l'eau dans la chaudière, au moyen d'un autre appareil. L'arrêté laisse au fabricant le choix entre les robinets et les flotteurs indicateurs.

Si l'on fait usage de robinets, on en fixera un à la hauteur nor-

male de l'eau dans la chaudière, et les deux autres à cinq centimètres au-dessus et au-dessous de celui-ci ; ils seront construits et disposés de manière à pouvoir être facilement débarrassés des incrustations.

Si l'on emploie un flotteur, il devra être placé en vue du chauffeur et de telle sorte, que le levier soit dans une position horizontale lorsque le niveau se trouve à sa hauteur normale. Une aiguille indiquera sur une échelle les variations du niveau.

Pour que le chauffeur observe plus commodément les variations du niveau, on pourra attacher à l'extrémité du levier un cordon ramené par de petites poulies de renvoi sur le devant du fourneau, où il portera un poids ou une lentille servant d'index ; le mouvement du flotteur sera évidemment transmis à celui-ci, et il suffira d'y appliquer une échelle graduée pour connaître exactement le niveau de l'eau.

On s'assurera que le fil auquel est suspendu le flotteur joue librement et sans trop de frottement dans sa boîte à étoupe, et que rien n'empêche le flotteur de suivre les mouvements du niveau.

L'emploi d'un appareil d'alarme est en outre obligatoire, parce que l'abaissement du niveau de l'eau au-dessous des parties échauffées de la chaudière peut donner lieu à des accidents graves, et qu'il est prudent de se mettre en garde contre la négligence ou l'incurie d'un chauffeur, par un signal qui puisse être entendu de toutes les personnes intéressées.

Cet appareil doit être placé de manière que la vapeur ne puisse s'échapper que lorsque l'eau est descendue à cinq centimètres au-dessous de la limite inférieure assignée à son niveau. Il importe, à cet égard, d'appeler toute l'attention des propriétaires sur l'inconvénient qu'il y aurait à ne pas soustraire les flotteurs d'alarme aux bouillonnements de l'eau dans la chaudière, attendu que l'agitation qu'ils en éprouveraient pouvant déterminer l'action intempestive et souvent répétée du sifflet, on s'habituerait à ce bruit et il deviendrait difficile de distinguer le moment où l'avertissement est sérieux. Ce défaut doit être soigneusement évité, en maintenant le flotteur dans une eau tranquille et qui affecte en tout temps le niveau moyen du liquide contenu dans la chaudière.

Rien n'étant plus à craindre pour une chaudière qu'un abaisse-

ment du niveau de l'eau au-dessous de la partie chauffée par la flamme, il importe d'examiner, avec le plus grand soin, tous les appareils destinés à accuser la hauteur de l'eau dans la chaudière, pour s'assurer de leur bonne exécution et de l'efficacité de leur action.

§ 3. — *Manomètres.*

Le manomètre étant destiné à accuser en tout temps la pression dans la chaudière, le tuyau à vapeur qui en règle les indications devra être fixé immédiatement sur la chambre à vapeur de cette chaudière.

Ce tuyau doit être assez large et convenablement disposé pour être garanti de toute chance d'obstruction.

Quant au tube manométrique, il aura au moins cinq millimètres de diamètre intérieur s'il est en verre, et dix millimètres s'il doit recevoir un flotteur.

L'art. 18 ne prescrit plus aucune limite de hauteur pour le tube manométrique : pendant les moments d'arrêt des machines, la pression croissante de la vapeur chassait le mercure du tube, et il en résultait un dérangement de l'appareil. Les manomètres n'étant donc plus considérés comme servant à limiter invariablement la pression, il conviendra de redoubler de surveillance pour que la charge des soupapes ne dépasse point les limites voulues.

L'exactitude de la graduation de l'échelle se vérifie facilement, en s'assurant que les unités d'atmosphères sont convenablement distancées et que le zéro correspond au niveau du mercure, lorsque la pression est nulle, c'est-à-dire quand la tension, dans la chaudière, est simplement égale à la pression atmosphérique. On trouvera dans la note ci-jointe (annexe n° IX) la description d'un manomètre à air libre, à cuvette et à tube de verre, qui a l'avantage d'être d'une construction et d'une vérification faciles.

Pour les machines à vapeur non placées à demeure, le manomètre à air libre peut être remplacé par tout autre appareil manométrique agréé par l'administration.

Pendant longtemps l'on ne connaissait, pour remplacer les manomètres à air libre, que les manomètres à air comprimé et les thermo-manomètres.

L'on sait combien ces appareils sont défectueux et sujets à se

déranger; à moins qu'ils ne soient construits avec un très-grand soin, l'on ne peut en recommander l'emploi.

Depuis quelque temps, d'autres appareils manométriques ont été imaginés. Ils sont fondés, en principe, sur les déformations que subissent, sous la pression de la vapeur, des corps flexibles en métal; tels sont les manomètres métalliques de M. Bourdon et ceux de MM. Schaeffer et Cie.

Dans le premier, un tube mince en laiton, à section aplatie et plié en spirale, subit, sous la pression de la vapeur, des déformations qu'accuse une aiguille fixée au tube. Dans le second, une plaque d'acier mince, à ondulations circulaires et concentriques, subit des changements de forme indiqués par une aiguille qui est en relation avec le centre de la plaque. La graduation de ces instruments se fait par des manomètres étalons à air libre.

Ces appareils ont donné jusqu'à présent d'assez bons résultats; toutefois, leur emploi exige qu'on les vérifie après un certain temps. Il convient surtout de s'assurer avec soin que, lorsque l'aiguille indicatrice marque zéro à l'échelle, il y a réellement équilibre entre la pression intérieure et la pression atmosphérique.

Quel que soit l'appareil manométrique en usage, il convient de le remplacer dès que ses indications laissent du doute sur leur exactitude.

§ 4. — *Appareils d'alimentation.*

L'arrêté ne prescrit pas d'une manière formelle l'espèce d'appareil alimentaire dont les chaudières doivent être munies. Il recommande seulement qu'il soit d'un effet certain, donnant autant que possible l'eau d'un jet continu et de manière à compenser à coup sûr les effets de la vaporisation.

Ces conditions sont essentielles et devront être remplies soigneusement.

Le jeu des pompes, qui est l'appareil alimentaire le plus souvent employé, est ordinairement intermittent; mais les coups de piston se succédant régulièrement et à des intervalles assez courts, il suffit, lorsque la pompe fonctionne bien, pour maintenir l'eau dans la chaudière à un niveau à peu près constant.

Il convient que la pompe soit munie d'un robinet d'épreuve qui dénote si elle opère convenablement ([1]).

Section 3. — *Chaudières multiples.*

L'arrêté prescrit (art. 20) que les chaudières multiples, c'est-à-dire celles qui fournissent de la vapeur à une même conduite, soient munies des mêmes appareils de sûreté que celles qui travaillent isolément. Ainsi, chaque chaudière sera pourvue d'un manomètre qui accusera la pression de la vapeur dans l'intérieur.

Néanmoins, si toutes les chaudières réunies ne doivent jamais fonctionner ensemble, on disposera les choses de manière qu'un même manomètre puisse servir alternativement à plusieurs chaudières.

Dans aucun cas, les manomètres ne devront être établis sur des conduits dans lesquels la vapeur est en mouvement (art. 18).

On fera remarquer que si l'on ajoute à un générateur de vapeur une chaudière constamment pleine et servant simplement d'appareil échauffeur pour l'eau d'alimentation, cette chaudière ne doit point être considérée comme tombant sous l'application de l'article 20.

CHAPITRE III.

MATÉRIAUX ET ÉPAISSEUR DES PAROIS DES CHAUDIÈRES.

Le fer et le cuivre laminés sont les seuls matériaux autorisés pour la confection des chaudières dans lesquelles la vapeur doit agir à une tension de plus d'une atmosphère.

Lorsque les parois des chaudières sont d'une faible épaisseur et que l'eau peut les refroidir convenablement, elles ne sont que peu altérées par la flamme.

Si, au contraire, leur épaisseur est très-forte et que la température s'élève considérablement, il se forme des soufflures aux parties imparfaitement soudées ; le métal se brûle et ne tarde pas à se gercer.

C'est surtout aux jonctions des tôles entre elles ou avec les cor-

[1] Entre autres dispositions recommandables, on peut citer celle qui consiste à effectuer l'alimentation à l'aide de pompes foulantes noyées, opérant sur de l'eau froide qui n'est échauffée qu'ensuite, dans le trajet des pompes à la chaudière, au moyen de la vapeur qui a produit son effet dans le cylindre.

nières que ces accidents se manifestent, et ils sont d'autant plus à craindre que les tôles épaisses offrent généralement moins de garanties d'une bonne fabrication, l'arrêté a donc limité à quatorze millimètres l'épaisseur à donner aux tôles, sauf les parties planes des chaudières du système tubulaire, pour lesquelles une plus forte épaisseur peut être nécessaire.

Pour les chaudières ordinaires de forme cylindrique, la table A ou la formule :

$$e = 1{,}8\, d\,(n-1) + 3,$$

fixe l'épaisseur à donner aux tôles, lorsque le diamètre et la tension sont déterminés. Ainsi, le diamètre d'une chaudière étant de $1^{m}.20$ et la tension de la vapeur de quatre atmosphères, on aura pour l'épaisseur en millimètres :

$$e = 1{,}8\,[1{,}20\,(4-1)] + 3 = 9^{mm}5.$$

Si la chaudière se compose de plusieurs parties cylindriques, de diamètres différents, comme cela a lieu pour les chaudières avec tubes bouilleurs, on déterminera de la même manière l'épaisseur à donner à chacune d'elles.

Soit une chaudière de $1^{m},20$ de diamètre, dans laquelle la vapeur doit agir à une tension de quatre atmosphères, le diamètre de ses tubes bouilleurs étant de $0^{m},30$, on aura pour l'épaisseur de la partie principale de la chaudière comme ci-dessus :

$$e = 1{,}8 \times 1{,}20\,(4-1) + 3 = 9^{mm},5\,;$$

et pour celle des tubes bouilleurs :

$$e = 1{,}8 \times 0{,}3\,(4-1) + 3 = 4^{mm},6.$$

En proportionnant convenablement le nombre de chaudières, on pourra toujours, la pression étant déterminé, leur donner un diamètre qui n'entraîne pas à une épaisseur de tôles plus forte que celle qui est fixée par l'arrêté.

Pour les chaudières cylindriques du système tubulaire, dont les parois, non exposées à l'action directe du feu et de l'air chaud, ne font point partie de la surface de chauffe, l'arrêté autorise des épaisseurs moindres que celles qui résultent de la formule précédente.

Cette distinction se justifie par le fait que les tôles de ces chau-

dières, étant exposées à une température peu élevée (celle de l'eau ou de la vapeur avec laquelle elles sont en contact), conservent une ténacité plus grande que les tôles exposées au feu; elles sont d'ailleurs moins sujettes à s'altérer par l'action du courant de flamme et de fumée.

En conséquence, pour les chaudières tubulaires des machines fixes, l'épaisseur *minimum* pourra être réglée au moyen de la formule :

$$e = 1{,}5\, d\,(n - 1) + 2,$$

les lettres e, d, n, ayant la même signification que ci-dessus; et quant aux machines locomotives par terre, pour lesquelles les motifs ci-dessus peuvent être invoqués, on a été amené à leur faire subir une réduction d'épaissseur encore plus notable par des considérations d'un autre ordre, telles que : les conséquences généralement moins graves d'une explosion; la surveillance presque continue exercée par des agents expérimentés; enfin les interruptions fréquentes qui rompent la permanence des efforts qu'ont à supporter les chaudières. Pour ces machines, l'arrêté n'exige que les 2/3 des épaisseurs données par la table A, ce qui réduit la formule à :

$$e = 1{,}2\, d\,(n - 1) + 2.$$

Lorsque la chaudière contient des parties planes ou des tubes servant de conduits à la flamme, qui sont soumis à une pression du dehors au dedans, aucune formule générale ne peut plus être présentée pour régler les épaisseurs des tôles.

Dans ce cas, on donnera aux parois l'épaisseur nécessaire pour résister à l'épreuve, sans toutefois dépasser quatorze millimètres, et on les renforcera au besoin par des armatures en fer.

Enfin, pour les chaudières des locomotives ou pour celles qui seraient construites comme elles, d'après un système tubulaire, l'arrêté autorise, dans les parties planes, l'emploi de tôles plus fortes (art. 32), afin que l'on puisse y fixer les tubes.

Sauf ces cas, les tôles d'une grande épaisseur doivent être rejetées.

Les épaisseurs déterminées par la table, pour les parois des chaudières cylindriques, offrent suffisamment de résistance pour supporter la pression autorisée. Cette résistance étant, toutefois,

considérablement diminuée à la rivure des tôles, il convient de distribuer les joints de manière qu'ils ne se trouvent pas sur une même ligne, d'espacer également les rivets, et de les rapprocher autant que possible, sans cependant que, dans aucun cas, leur diamètre dépasse la distance qui les sépare entre eux et de l'extrémité des tôles.

CHAPITRE IV.

ÉPREUVES DES CHAUDIÈRES ET AUTRES PIÈCES DES MACHINES A VAPEUR.

Les chaudières ordinaires, dans lesquelles la vapeur doit agir à une pression de plus d'une atmosphère, ne pourront être mises en usage que lorsqu'elles auront subi une pression d'épreuve double de celle qui sera autorisée pour la vapeur.

Le taux de l'épreuve a été limité à deux fois la pression *maximum* de service habituel, afin d'être certain que la pression d'épreuve ne détermine point dans les tôles, eu égard aux épaisseurs données par la table A, des fatigues qui dépassent la limite d'élasticité du métal.

Pour les chaudières cylindriques dont les épaisseurs sont moindres que celles qui résultent de la table A, en vertu du dernier paragraphe de l'art. 31, la pression d'épreuve est fixée à une fois et demie la pression *maximum*, afin de rester encore dans des limites convenables quant aux fatigues.

Mais, pour ces dernières chaudières, l'arrêté prescrit (art. 5[illegible]) que l'épreuve doit être renouvelée chaque année, et ce afin d'obtenir, par la répétition fréquente d'épreuves modérées, une garantie nouvelle contre les accidents.

L'art. 54 prévoit d'ailleurs, pour toutes les chaudières en général, les cas où les épreuves devront être renouvelées.

L'épreuve pourra se faire, soit chez les fabricants, soit chez le propriétaire; mais, dans ce dernier cas, avant que la chaudière ne soit entourée de sa maçonnerie, afin que l'ingénieur puisse aisément reconnaitre les défauts que l'épreuve mettrait à découvert.

Les demandes d'épreuves sont adressées au gouverneur, qui les transmet à l'ingénieur chargé de la surveillance des machines à vapeur.

Les demandes doivent rappeler les dimensions principales de la chaudière, la matière et les épaisseurs des parois.

L'arrêté prescrit de ne faire subir l'épreuve aux chaudières de forme cylindrique qu'à la pression qui répond à celle correspondant à l'épaisseur des parois et au diamètre.

L'ingénieur déterminera donc d'abord cette limite pour les chaudières cylindriques ordinaires, par la table des épaisseurs ou par la formule :

$$e = 1,8\, d(n - 1) + 3,$$

qui donne

$$n = 1 + \frac{e - 3}{1,8d}.$$

C'est cette tension, lorsqu'elle sera moindre que la tension demandée, qu'il prendra pour base de l'épreuve.

Si, cependant, la chaudière se composait de plusieurs parties cylindriques, et si le calcul de la tension correspondant au diamètre et à l'épaisseur de l'une d'elles donnait un résultat encore moindre, c'est d'après la plus faible des tensions calculées que l'épreuve devrait se régler.

L'épaisseur des tôles peut s'observer aux tubulures des soupapes, ou bien en perçant de petits trous de cinq millimètres, que l'on bouche ensuite par des vis.

Après cette vérification, l'ingénieur procédera à l'épreuve. Si n exprime en atmosphères la tension de la vapeur à l'intérieur de la chaudière, la pression d'épreuve sera $2\,(n-1)$ atmosphères.

Après avoir fait remplir la chaudière d'eau et fermer toutes les ouvertures par lesquelles celle-ci pourrait s'échapper, on réglera la charge d'une des soupapes, d'après le mode indiqué, pour qu'elle ne s'ouvre qu'à la pression d'épreuve.

Si la chaudière n'était pas encore munie de ses soupapes, on se réglerait d'après un manomètre ou d'après une soupape placée sur la pompe de pression.

On fera alors manœuvrer la pompe régulièrement et sans secousse, jusqu'à ce que l'eau jaillisse par l'ouverture de la soupape en nappe continue.

L'ingénieur examinera avec le plus grand soin, pendant cette

opération, l'extérieur de la chaudière pour en découvrir tous les défauts, et notamment les fentes qui apparaissent le plus souvent aux rivures, à la jonction du corps de la chaudière avec les tubes bouilleurs et à travers les fentes ou gerçures du métal.

L'ingénieur portera particulièrement son attention sur les chaudières ayant des parties planes ou des tubes intérieurs servant de conduits à la fumée, et s'assurera si ces parties ne cèdent pas d'une manière sensible sous la pression.

On déterminera facilement la déformation des tôles en appliquant une règle contre les parties planes ; de même qu'en plaçant deux règles l'une contre l'autre, et appuyant leur extrémité opposées aux parois qui tendent à se rapprocher, on jugera de la flexion de ces parois par la quantité dont ces deux règles auront glissé l'une sur l'autre pendant l'épreuve.

En général, il importe que les parois des chaudières reprennent rigoureusement, après l'épreuve, leur forme primitive. C'est un indice certain que la résistance des parois n'a point été altérée par l'épreuve. Le taux des épreuves étant d'ailleurs tel que l'on ne doit craindre aucunement de dépasser la limite d'élasticité, il y a lieu de prolonger l'épreuve autant que possible, afin de la rendre sérieuse.

Pour les chaudières tubulaires à épaisseurs réduites, le taux de l'épreuve sera de $(n-1)+\frac{n-1}{2}$ atmosphères, n étant la pression *maximum*, en atmosphères, que comporte l'épaisseur des parois.

L'épreuve se fera du reste de la même manière à l'eau froide.

Les foyers des chaudières des locomotives se composant de parties planes, on observera avec soin, pendant l'épreuve, si les parois ne cèdent pas, surtout à la partie supérieure.

Les fuites qui se présentent ordinairement aux rivures, aux assemblages des tôles et aux tubes bouilleurs des locomotives n'ont généralement pas d'effets nuisibles, et disparaissent presque toujours au bout de peu de temps; si elles semblaient trop fortes, on devrait rematter les joints après avoir laissé écouler l'eau de la chaudière, et s'assurer ensuite de l'efficacité de la réparation en renouvelant l'épreuve.

Lorsqu'une chaudière aura subi l'épreuve et que l'ingénieur n'aura découvert aucun défaut, il y fera appliquer le timbre à la

partie la plus apparente; à cet effet, il fera fixer une plaque de cuivre de huit centimètres de long sur cinq de large, au moyen de quatre vis dont les têtes seront arasées à fleur de la plaque, de manière à effacer complétement les traces de la fente. Chaque tête de vis sera ensuite frappée d'un poinçon d'un diamètre un peu plus grand que celui de cette tête. Enfin, l'ingénieur fera également marquer au poinçon sur la plaque, en atmosphères et demi-atmosphères, la pression à laquelle l'appareil est admis à fonctionner, c'est-à-dire la moitié ou les deux tiers de la pression d'épreuve, selon que la chaudière essayée tombera sous l'application du premier ou du second paragraphe de l'article 35 (annexe n° X).

Après cette opération, l'ingénieur examinera tous les appareils de sûreté pour s'assurer s'ils se trouvent dans les conditions prescrites; il vérifiera les soupapes, fera appliquer les poinçons sur les poids et les leviers, et dressera son procès-verbal d'après le modèle ci-joint (annexes n° II ou n° IV).

Si l'épreuve se faisait chez le fabricant, et que la chaudière ne fût pas munie de tous ses appareils de sûreté, l'ingénieur ne constaterait dans le procès-verbal que le résultat de l'essai, sauf à compléter l'épreuve lors de la mise en usage. Si une chaudière ne résiste pas à l'épreuve, l'ingénieur signalera au procès-verbal les défauts constatés, en indiquera les causes et proposera les moyens d'y remédier.

Si une chaudière, quoique ayant résisté à l'épreuve, présentait des vices de construction de nature à faire craindre des accidents ou des inconvénients graves, l'ingénieur en ferait également mention au procès-verbal et donnerait ses conclusions en conséquence.

Lorsqu'une chaudière ne sera pas destinée à fonctionner dans la province où l'épreuve a eu lieu, le gouverneur enverra une copie du procès-verbal à son collègue de la province où l'appareil sera établi.

Les différentes pièces de machines, dans lesquelles la vapeur doit circuler, seront soumises à une pression d'épreuve double de la pression *maximum* de service, toutes les fois que leur construction ou l'épaisseur des parois laissera des doutes sur leur solidité.

CHAPITRE V.

GÉNÉRATEURS D'UN NOUVEAU GENRE.

L'art. 41 prévoit l'éventualité de générateurs de vapeur d'un nouveau genre, ou qui, à raison d'un mode particulier de construction, d'une disposition spéciale des foyers, ou de toutes autres circonstances anormales, s'écarteraient des diverses catégories de chaudières dont il a été parlé ci-dessus. Pour ce cas exceptionnel, le règlement prescrit une instruction à tous les degrés, à l'effet de décider d'après quelles bases doivent être réglées les épaisseurs des parois et les épreuves.

CHAPITRE VI.

MACHINES A VAPEUR EMPLOYÉES DANS L'INTÉRIEUR DES MINES.

Des mesures spéciales pourront être prescrites en vue de garantir les ouvriers des conséquences de l'explosion éventuelle des appareils à vapeur, comme aussi pour éviter les inconvénients ou les dangers qui peuvent résulter de la présence de foyers de machine à l'intérieur des travaux.

TITRE II.

DISPOSITIONS SPÉCIALES RELATIVES AUX CHAUDIÈRES SERVANT D'APPAREILS DE FABRICATION.

Dans plusieurs industries, notamment dans les teintureries, on fait usage de chaudières fermées où, sans que l'on ait pour but de former de la vapeur, celle-ci se produit ou s'accumule à une tension supérieure à la pression atmosphérique. Ce genre d'appareils peut donner lieu à des accidents graves et il est devenu nécessaire de prescrire certaines mesures de sûreté.

Une autorisation de mise en activité, délivrée par le gouverneur de la province, est exigée par l'art. 43.

Elle doit être précédée d'une épreuve réglée par l'art. 46 et d'une visite constatant que les appareils sont munis d'un indicateur du niveau (art. 44 et 45) et d'une soupape de sûreté (art. 45). Ces deux appareils pourront être remplacés par un tube ouvert d'une section au moins égale à celle prescrite pour les soupapes de sûreté, débouchant à cinq centimètres au-dessous du niveau normal du liquide dans la chaudière, et ayant une hauteur telle que la colonne liquide réponde, à vingt centimètres près, à la pre-

sion autorisée ; ce tube peut fonctionner comme indicateur du niveau de l'eau et comme soupape. L'administration laisse aux industriels le choix à faire entre ces dispositions.

En général, les accidents qui se sont produits dans les appareils de ce genre ont été causés par le mauvais état des boulons ou autres pièces en fer qui fixent les couvercles. On devra particulièrement porter son attention sur ce point, lors des visites périodiques.

TITRE III.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE DES MACHINES ET APPAREILS A VAPEUR.

Les ingénieurs chefs de service et leurs délégués veilleront à ce que les mesures prescrites soient ponctuellement observées et que tous les appareils de sûreté soient entretenus en bon état.

Ils porteront leur attention et appelleront, au besoin, celle des propriétaires des machines, sur l'intelligence, la capacité, l'activité et l'assiduité du machiniste et du chauffeur.

Ils éclaireront ceux-ci de leurs conseils. Ils tiendront la main à ce que les dépôts, dans l'intérieur des chaudières, soient fréquemment enlevés, et feront comprendre combien il est important, pour la conservation des parois, de prendre des mesures pour empêcher ces incrustations de se former et surtout de se consolider, comme aussi d'éviter l'emploi d'eaux corrosives [1].

[1] A défaut de pouvoir disposer d'eaux suffisamment pures, la pratique est en possession de divers procédés, les uns pour corriger les propriétés corrosives de certaines eaux, les autres pour empêcher la formation de dépôts incrustants; parmi ces derniers, on peut citer le suivant, qui est dû à M. Chandelon, professeur de chimie industrielle à l'école des mines de Liége. Composition :

5 kilog. de sang de boucherie ;
2 id. 50 sel de soude (carbonate) ;
2 id. 50 fécule de pommes de terre.

Dissoudre à une douce chaleur le carbonate de soude dans le sang, puis y mêler la fécule ; on obtient, par le refroidissement, une masse rouge, pulvérulente. Cette quantité suffit avec des eaux moyennement impures, pour une machine de 60 chevaux pendant une quinzaine.

Le carbonate de soude décompose les sels ; les carbonates produits sont tenus en suspension par la fécule et surtout par l'albumine du sang ; l'adhérence au fond est ainsi empêchée.

Un autre moyen, reconnu comme très-efficace, consiste à introduire dans la chaudière une décoction de bois de campêche ; à l'aide d'un double robinet à réservoir intermédiaire, on peut ajouter chaque jour une nouvelle quantité d'extrait de campêche.

Ils s'assureront que les foyers et les conduits de la fumée sont entretenus libres et en bon état ; que les précautions sont observées pour éviter qu'il s'y forme des mélanges détonants; que toutes les mesures nécessaires sont prises pour empêcher l'écrasement éventuel de la chaudière par la pression atmosphérique; enfin, qu'il est remédié aux fuites qui se présentent souvent aux rivures.

Ils enregistreront toutes leurs visites et dresseront des procès-verbaux de celles qui donneraient lieu à quelque observation importante, ou à des épreuves de chaudières ou autres pièces de machines.

Ils constateront également par procès-verbal les contraventions et les accidents; ils enverront des copies de chaque procès-verbal au gouverneur de la province et au ministre des travaux publics.

Lorsqu'ils auront du doute sur la solidité d'un appareil ou de quelqu'une de ses parties essentielles, ils en feront mention au procès-verbal et provoqueront, auprès du gouverneur, de nouvelles épreuves ou les réparations nécessaires.

S'ils reconnaissaient quelque cause de péril imminent, ils inviteraient le propriétaire à suspendre l'emploi de l'appareil et en rendraient compte, sans retard, au gouverneur. En cas de refus du propriétaire d'obtempérer à cette injonction, ils remettraient, à l'autorité chargée de la police locale, un réquisitoire tendant à l'interdiction provisoire de l'appareil et feraient immédiatement rapport de ces circonstances au gouverneur, en lui adressant telles propositions que le cas pourrait exiger.

Les chefs de service tiendront constamment au courant un registre conforme au modèle adopté par l'administration (annexe nº VII) : ils y consigneront toutes les observations relatives aux appareils établis dans leur ressort.

Bruxelles, le 30 décembre 1853.

Le ministre des travaux publics,

Em. Van Hoorebeke.

Annexe n° 1.

Modèle d'ordonnance d'autorisation pour l'établissement de l'appareil.

PROVINCE DE ———

MACHINES A VAPEUR FIXES ET LOCOMOBILES.

La députation permanente du conseil provincial de

Vu, avec les plan et dessin y annexés, la demande du sieur sollicitant l'autorisation d'établir à vapeur dans à

Vu l'arrêté royal du 25 décembre 1853;

Vu avec le procès-verbal de l'enquête de *commodo et incommodo*, les avis du collége des bourgmestre et échevins de la commune de , du commissaire d'arrondissement et du fonctionnaire chef de service des machines à vapeur ;

Arrête :

Art. 1er. Le sieur est autorisé, sous les conditions ci-après, à établir dans , commune de . machine à vapeur de la force de chevaux, chaudière à vapeur d'une capacité de mètres cubes, destinée à fonctionner à une pression de atmosphères.

Art. 2. chaudière ser placée dans le local désigné au plan ci-annexé, dûment approuvé par nous; elle ser isolée du voisinage vers par un mur de

Art. 3. Le permissionnaire est tenu de laisser visiter, en tout temps, ses appareils par les agents chargés de la surveillance des machines à vapeur, et d'informer le gouverneur du moment où il sera possible de procéder à toutes les épreuves et vérifications qui resteraient à faire.

Art. 4. La mise en usage de ces appareils devra être précédée d'une autorisation spéciale, qui ne sera délivrée par le gouverneur que sur le vu d'un procès-verbal dressé par le fonctionnaire chargé de la surveillance des machines à vapeur, et constatant que toutes les dispositions prescrites ont été ponctuellement observées, et notamment :

a. Que chaudière et les autres pièces composa l'appareil ont subi, sans altération, les épreuves voulues ;

b. Que chaudière est munie des soupapes sûreté voulues, d'un tube en verre indicateur du niveau, d' flotteur ou d'un robinet indicateur, d'un appareil d'alarme d'un manomètre à mercure à air libre ;

c. Que chaudière est alimentée d'eau direct ment et par un appareil d'un effet assuré.

Le tout conformément aux prescriptions de l'arrêté royal pr cité et de l'instruction de M. le ministre des travaux publics, date du 30 décembre 1853.

Art. 5. Toute contravention à la présente ordonnance se poursuivie, conformément aux lois et à l'arrêté royal du décembre 1853, et l'autorisation pourra être suspendue ou voquée.

Art. 6. Expédition du présent sera adressée au ministre travaux publics, au permissionnaire et au fonctionnaire chef service pour les machines à vapeur.

Fait en séance, le

Annexe n° II.

Modèle de procès-verbal de visite et d'épreuve.

PROVINCE DE	
———	soussigné
MACHINES A VAPEUR FIXES ET LOCOMOBILES.	déclare avoir procédé le
	conformément à l'ordre de M.
	en date du
	à la visite de
N°	établie à
	et à l'épreuve de

DESCRIPTION DE LA CHAUDIÈRE.

Forme et système.

Dimensions. { Longueur. / Diamètre ou { Largeur. / Hauteur.

Matière et épaisseur des parois.

Tubes bouilleurs. { Nombre. / Longueur. / Diamètre.

Matière et épaisseur des parois.

Capacité de la chaudière et de ses tubes bouilleurs.

Pression *maximum* par centimètre carré.

Surface de chauffe { au foyer. / dans les conduits.

SC

Surface . . . . N° 1 / N° 2

Mode d'application de la charge. . . . . N° 1 / N. 2

Longueur du petit bras de levier. . . . N° / N°

nd bras de levier. . . . N° / N°

. . . . N° / N°

r la soupape . . . . . N° / N°

Poids à appliquer. . . . . N° / N°

Charge totale. . . . . N° / N°

(Le n° 1 s'entend de la soupape accessible, et le n° 2 de soupape inaccessible.)

Manomètre.

Mode d'alimentation.

Indication du niveau de l'eau.

Nom et domicile du constructeur.

DESCRIPTION DE LA MACHINE.

Système.
Diamètre d   cylindre.
Course d   piston.
Nombre de coups doubles par minute (en moyenne).
Force en chevaux.
Destination de la machine.
Nom et domicile du constructeur et marque de fabrique.

DESCRIPTION ET RÉSULTAT DE L'ÉPREUVE.

Pression d'épreuve.
Moyen employé pour la produire.

Observations faites pendant l'opération.

Annexe n° III.

Modèle d'ordonnance d'autorisation pour la mise en usage.

PROVINCE
DE

MACHINES
A VAPEUR
FIXES
ET
LOCOMOBILES.

Le gouverneur d
Revu l'arrêté de la députation permanente du conseil provincial de , en date du , qui accorde au sieur l'autorisation conditionnelle d'établir à vapeur dans commune de

Vu le procès-verbal d'inspection et d'épreuve de ladite à vapeur et de ses dépendances, dressé duquel il résulte que toutes les conditions préalables à la mise en usage ont été observées;

Arrête :

Art. 1er. Le sieur est autorisé à mettre en usage l'appareil à vapeur décrit dans le procès-verbal de visite et d'épreuve, n° , dressé le par le sieur , à charge de maintenir en parfait état d'entretien et sans y apporter aucune modification, les divers appareils de sûreté mentionnés audit procès-verbal.

Art. 2. Le permissionnaire sera tenu :

De permettre, en tout temps, la visite de ses appareils aux agents chargés de la serveillance des machines à vapeur;

D'informer le gouverneur de tous changements ou de toutes réparations essentielles qu'il croirait devoir faire à ces appareils;

D'informer immédiatement, en cas d'accident, le bourgmestre de la commune et le fonctionnaire chef de service pour les machines à vapeur, en laissant soigneusement, jusqu'à ce que ce dernier en ait pris acte, toutes les parties qui auraient été déplacées, dans l'état où elles se trouvaient après l'événement, sauf ce qui serait nécessaire pour secourir les victimes ou pour prévenir de nouveaux malheurs;

De se conformer, en tous points, aux dispositions de l'arrêté royal du 25 décembre 1833, à celles de l'instruction ministérielle du 30 du même mois, et à celles qui pourraient être prescrites ultérieurement.

Art. 3. Toute contravention à la présente ordonnance sera poursuivie conformément aux lois et à l'arrêté royal précité, et l'autorisation pourra être suspendue ou révoquée.

Art. 4. Expédition de la présente autorisation de mise en usage sera adressée au ministre des travaux publics, au permissionnaire et au fonctionnaire chef de service pour les machines à vapeur.

Fait à le

Annexe n° IV.

Modèle de procès-verbal de visite et d'épreuve.

PROVINCE
DE
LOCOMOTIVES.
N°

soussigné
déclare avoir procédé le
conformément à l'ordre de M.
en date du
à la visite et à l'épreuve de la locomotiv
et de sa chaudière

DESCRIPTION DE LA CHAUDIÈRE.

Forme et système.

Dimensions. { Longueur. / Diamètre.

Matière et épaisseur des parois.

Tubes. { Nombre. / Longueur. / Diamètre.

Matière et épaisseur des parois des tubes.

Capacité de la chaudière.

Pression *maximum* par centimètre carré.

Surface de chauffe { au foyer. / dans les conduits.

SOUPAPES de SÛRETÉ.	Surface	N° 1. N° 2.
	Mode d'application de la charge	N° 1. N° 2.
	Longueur du petit bras de levier	N° 1. N° 2.
	Longueur du grand bras de levier	N° 1. N° 2.
	Poids du disque	N° 1. N° 2.
	Effort du levier sur la soupape	N° 1. N° 2.
	Charge totale	N° 1. N° 2.

(Le n° 1 s'entend de la soupape accessible, et le n° 2 de la soupape inaccessible.)

Manomètre.

Mode d'alimentation.

Indication du niveau de l'eau.

DESCRIPTION DE LA LOCOMOTIVE.

N° d'ordre.

N° de fabrique.

Nom.
Poids.
Nombre et diamètre des roues motrices.
Système.
Diamètre des cylindres.
Course des pistons.
Nombre de coups doubles par minute (en moyenne).
Force en chevaux.
Nom et domicile du constructeur.

DESCRIPTION DE L'ÉPREUVE.

Pression d'épreuve.
Moyen employé pour la produire.

Observations faites pendant l'opératio

Annexe n° V.

Modèle d'ordonnance d'autorisation pour la mise en usage.

PROVINCE DE ——— LOCOMOTIVES. ———

Le gouverneur

Vu la demande d'autorisation pour le mise en service de

Vu le procès-verbal d'inspection et d'épreuve de ladite locomotive dressé

duquel il résulte que toutes les conditions préalables à la mise en usage ont été observées;

Arrête :

Art. 1er. Le sieur autorisé à mettre en usage la locomotive décrite dans le procès-verbal de visite et d'épreuve n° dressé par le sieur , à charge de maintenir en parfait état d'entretien et sans y apporter aucune modification, les divers appareils de sûreté mentionnés audit procès-verbal.

Art. 2. Le permissionnaire sera tenu :

De permettre en tout temps la visite de ses appareils aux agents chargés de la surveillance des machines à vapeur;

D'informer le gouverneur de tous changements ou de toutes réparations essentielles qu'il croirait devoir faire à ces appareils;

D'informer immédiatement, en cas d'accident, le bourgmestre de la commune où l'accident a eu lieu et le fonctionnaire chef de service pour les machines à vapeur, en laissant soigneusement, jusqu'à ce que ce dernier en ait pris acte, toutes les parties qui auraient été détériorées, dans l'état où elles se trouvaient après l'événement, sauf ce qui serait nécessaire pour secourir les victimes ou pour prévenir de nouveaux malheurs;

De se conformer, en tous points, aux dispositions de l'arrêté royal du 25 décembre 1853, à celles de l'instruction ministérielle du 30 du même mois, et à celles qui pourraient être prescrites ultérieurement.

Art. 3. Toute contravention à la présente ordonnance sera poursuivie conformément aux prescriptions de l'arrêté royal précité, et l'autorisation pourra être suspendue ou révoquée.

Art. 4. Expédition de la présente autorisation sera adressée au ministre des travaux publics, au permissionnaire et au fonctionnaire chef de service pour les machines à vapeur.

Fait à le

Annexe n° VI.

TABLE INDIQUANT LA CHARGE DIRECTE DES SOUPAPES DE SURETÉ.

(Kilogrammes.)

Diamètre de l'orifice recouvert par la soupape (en centimètres).	TENSION DE LA VAPEUR DANS LA CHAUDIÈRE.							OBSERVATIONS.
	1 ½ Atm.	2 Atm.	3 Atm.	4 Atm.	5 Atm.	6 Atm.	7 Atm.	
1,0	0,40	0,81	1,62	2,43	3,24	4,05	4,87	Pour obtenir les charges correspondantes aux nombres entiers augmentés d'une demi-atmosphère, on ajoutera, au poids trouvé, celui qui est inscrit dans la 2e colonne, sur la même ligne horizontale. En reculant la virgule décimale d'un rang vers la droite, les nombres contenus dans la 1re colonne pourront représenter les diamètres des cylindres compris entre 0m,10 et 2 mètres; et en reculant cette virgule de deux rangs vers la droite, dans les colonnes suivantes, on aura l'effort exercé par la vapeur sur le piston de ces cylindres, dans les machines sans condenseur.
1,1	0,49	0,98	1,96	2,95	3,93	4,91	5,89	
1,2	0,58	1,17	2,34	3,50	4,67	5,84	7,01	
1,3	0,68	1,37	2,74	4,11	5,48	6,85	8,23	
1,4	0,79	1,59	3,18	4,77	6,36	7,95	9,54	
1,5	0,91	1,82	3,65	5,47	7,30	9,12	10,95	
1,6	1,04	2.08	4,15	6,23	8,31	10,38	12,46	
1,7	1,17	2,34	4,69	7,03	9,38	11,72	14,07	
1,8	1,31	2,63	5,26	7,89	10,52	13,14	15,77	
1,9	1,46	2,93	5,86	8,79	11,72	14,64	17,37	
2,0	1,62	3,24	6,49	9,73	12,98	16,22	19,47	
2,1	1,79	3,58	7,16	10,73	14,31	17,89	21,47	
2,2	1,96	3,93	7,85	11,78	15,71	19,63	23,56	
2,3	2,15	4,29	8,58	12,88	17,17	21,46	25,75	
2,4	2,34	4,67	9,35	14,02	18,69	23,36	28,04	
2,5	2,54	5,07	10,14	15,21	20,28	25,35	30,43	
2,6	2,74	5,48	10,97	16,45	21,94	27,42	32,90	
2,7	2,96	5,91	11,83	17,74	23,66	29,57	35,48	
2,8	3,18	6,36	12,72	19,08	25,44	31,80	38,17	
2,9	3,41	6,82	13,65	20,47	27,29	34,11	40,94	
3,0	3,65	7,30	14,60	21,91	29,21	36,51	43,81	
3,1	3,90	7,80	15,59	23,39	31,19	38,98	46,78	
3,2	4,15	8,31	16,62	24,92	33,23	41,54	49,85	

ANNEXE N° VI. (*Suite.*)

(en centimètres).	TENSION DE LA VAPEUR DANS LA CHAUDIÈRE.							OBSERVATIONS
	1 ½ Atm.	2 Atm.	3 Atm.	4 Atm.	5 Atm.	6 Atm.	7 Atm.	
	4,42	8,83	17,67	26,50	35,34	44,17	53,01	
	4,69	9,38	18 76	28 14	37,52	46,89	56,27	
	4,97	9,94	19,88	29,82	39,76	49,69	59,63	
	5,26	10,51	21,03	31,54	42,06	52,57	63,09	
	5,55	11,11	22,21	33,32	44,43	55,53	66,64	
	5,86	11,71	23,43	35,14	46,86	58,57	70,29	
	6,17	12,34	24,68	37,02	49,36	61,70	74,04	
	6,49	12,98	25,96	38,94	51,92	64,90	77,89	
	6,82	13,64	27,28	40,91	54,55	68,19	81,83	
	7,16	14,31	28,62	42,94	57,25	71,56	85,87	
	7,50	15,00	30,00	45,00	60,00	75,00	90,01	
	7,85	15,71	31,41	47,12	62,83	78,53	94,24	
	8,21	16,43	32,86	49,29	65,72	82,14	98,57	
	8,58	17,17	34,33	51,50	68,67	85,83	103,00	
	8,96	17,92	35,84	53,77	71,69	89,61	107,53	
	9,35	18,69	37,39	56,08	74,77	93,46	112,16	
	9,74	19,48	38,96	58,44	77,92	97,40	116,88	
	10,14	20,28	40,57	60,85	81,13	101,41	121,70	
	10,55	21,10	42,20	63,31	84,41	105,51	126,61	
	10,97	21,94	43,98	65,91	87,85	109,89	131,83	
	11,39	22,79	45,58	68,37	91,16	113,95	136,74	
	11,83	23,66	47,32	70,97	94,64	118,29	141,95	
	12,27	24,54	49,08	74,63	99,17	123,71	148,25	
	12,72	25,44	50,89	76,33	101,77	127,21	152,66	
	13,18	26,36	52,72	79,08	106,44	132,80	159,16	
	13,65	27,29	54,59	81,88	109,17	136,46	163,76	
	14,12	28,24	56,48	84,73	112,97	141,21	169,45	
	14,60	29,21	58,41	87,62	116,83	146,03	175,24	

ANNEXE N° VI. (*Suite.*)

Diamètre de l'orifice recouvert par la soupape (en centimètres).	TENSION DE LA VAPEUR DANS LA CHAUDIÈRE.							OBSERVA…
	1 ½ Atm.	2 Atm.	3 Atm.	4 Atm.	5 Atm.	6 Atm.	7 Atm.	
6,1	15,09	30,19	60,38	90,57	120,76	150,94	181,33	
6,2	15,59	31,19	62,37	93,56	124,75	155,93	187,12	
6,3	16,10	32,20	64,40	96,60	128,80	161.00	193,21	
6,4	16,61	33,23	66,46	99,69	132,92	166,15	199,39	
6,5	17.14	34,28	68,56	102 83	137.11	171,39	205,67	
6,6	17,67	35,34	70,68	106,02	141.36	176,70	212,03	
6,7	18,21	36,42	72,84	109,26	145,68	182,10	218,52	
6,8	18,76	37,51	75,03	112.54	150,06	187,57	225,09	
6,9	19,31	38,63	77,25	115,88	154,51	193,13	231,76	
7,0	19.88	39,75	79,51	119,26	159,02	198,77	238,52	
7,1	20,45	40,90	81,80	122,69	163,59	204,49	245,39	
7 2	21,03	42,06	84,12	126,18	168,24	210,29	252,35	
7,3	21,62	43,23	86,47	129,70	172,94	216.17	259,41	
7,4	22,21	44,43	88,86	133,28	177,71	222,14	266,57	
7,5	22,82	45,64	91,27	136,91	182,55	228,18	273,82	
7,6	23,43	46,86	93,72	140,59	187,45	234,31	281,17	
7,7	24,05	48,10	96,21	144,31	192,41	240,51	288.62	
7,8	24,68	49,36	98,72	148,08	197,44	246,80	296.16	
7,9	25,32	50,63	101,27	151,90	202,54	253,17	303,80	
8,0	25,96	51,92	103,85	155,77	207,70	259,62	311,54	
8,1	26,61	53.23	106,46	159,69	212.92	266,15	319,38	
8,2	27.28	54,55	109,11	163,66	218,21	272,76	327,32	
8,3	27,95	55,89	111,78	167,68	223,57	279,46	335,35	
8,4	28.62	57,25	114,49	171,74	228,98	286,23	343,48	
8,5	29,31	58,62	117,24	175,85	234,47	293,09	351,71	
8,6	30,00	60,00	120,01	180,01	240,02	300,02	360.03	
8,7	30,70	61,41	122,82	184,23	245,64	307,04	368.45	
8,8	31.41	62,83	125,66	188,48	251,31	314.14	376,97	

ANNEXE N° VI. (*Suite.*)

Diamètre de l'orifice recouvert par la soupape (en centimètres).	TENSION DE LA VAPEUR DANS LA CHAUDIÈRE.							OBSERVATIONS
	1 ½ Atm.	2 Atm.	3 Atm.	4 Atm.	5 Atm.	6 Atm.	7 Atm.	
8,9	32,13	64,26	128,53	192,79	257,06	321,32	385,58	
9,0	32,86	65,72	131,43	197,15	262,87	328,58	394,30	
9,1	33,59	67.18	134,37	201,55	268,74	335,92	403,11	
9,2	34,33	68,67	137,34	206,01	274,68	343,35	412.02	
9,3	35,08	70,17	140,34	210,51	280,68	350,85	421,03	
9,4	35,84	71,69	143,38	215,06	286,75	358,44	430,13	
9,5	36,61	73,22	146,44	219,66	292,88	366,10	439,33	
9,6	37.38	74,77	149,54	224,31	299,08	373,85	448,63	
9,7	38,17	76,34	152,67	229,01	305 35	381,68	458,02	
9,8	38,96	77,92	155,84	233,76	311,68	389,59	467,51	
9,9	39,76	79,52	159,03	238,55	318,08	397,59	477,11	
10,0	40,57	81,13	162,26	243,40	324,53	405,66	486,79	
10,1	41,38	82,76	165,52	248,29	331,05	413,81	496,57	
10,2	42,20	84,41	168,82	253,23	337,64	422,04	506,45	
10,3	43,04	86,07	172,15	258,22	344,29	430,36	516,44	
10,4	43,87	87,75	175,50	263,26	351,01	438,76	526,51	
10,5	44,72	89,45	178,90	268,34	357,79	447,24	536,69	
10,6	45,58	91,16	182,32	273,48	364,64	455,79	546,95	
10,7	46,44	92,89	185,78	278,66	371,55	464,44	557,33	
10,8	47,32	94,63	189,26	283,90	378,53	473,16	567,79	
10,9	48,20	96,39	192,78	289,18	385,57	481,96	578,35	
11,0	49,08	98,17	196,34	294,51	392,68	490,84	589,01	
11,1	49,98	99,96	199,92	299,89	399,85	499,81	599,77	
11,2	50,88	101,77	203,54	305,32	407,09	508,86	610,65	
11,3	51,80	103,60	207,19	310,79	414,39	517,98	621,58	
,4	52,72	105,44	210,88	316,32	421,76	527,19	632,65	
11,5	53,65	107,30	214,59	321,89	429,19	536,48	643,78	
11,6	54,58	109,17	218,34	327,51	436,68	545,85	655 03	

ANNEXE N° VI. (*Suite.*)

Diamètre de l'orifice recouvert par la soupape (en centimètres).	TENSION DE LA VAPEUR DANS LA CHAUDIÈRE.							OBSERVATIONS.
	1 ½ Atm.	2 Atm.	3 Atm.	4 Atm.	5 Atm.	6 Atm.	7 Atm.	
11,7	55,53	111,06	222,12	333,18	444,24	555,30	666,37	
11,8	56.48	112.97	225,94	338,90	451,87	564,84	677,81	
11,9	57.44	114,89	229,78	344,67	459,56	574,45	689,34	
12,0	58,41	116,83	233,66	350,49	467,32	584,15	700,98	
12.1	59.39	118,78	237,57	356,35	475,14	593,92	712,71	
12,2	60,38	120,76	241.51	362.27	483,02	603 78	724,54	
12,3	61.37	122,74	245.49	368.23	490,98	613.72	736,46	
12,4	62 37	124,75	249,50	374.24	498,99	623,74	748,49	
12,5	63,38	126 77	253,54	380,30	507,07	633,84	760,61	
12,6	64,40	128,80	257,61	386,41	515,22	644,02	772,83	
12,7	65.43	130,86	261,71	392,57	523,43	654,28	785,14	
12,8	66,46	132,93	265,85	398,78	531,70	664,63	797,56	
12.9	67,50	135,01	270,02	405 03	540.04	675,05	810,07	
13,0	68.76	137,11	274,22	411,34	548,45	685,56	822,67	
13,1	69.61	139,23	278,46	417,69	556,92	696,15	835 38	
13,2	70,68	141,36	282,73	424,09	565,46	706,82	848,18	
13,3	71,76	143,51	287,03	430,54	574,06	717,57	861,08	
13,4	72,84	145,68	291.36	437,04	582,72	728,40	874.08	
13,5	73,93	147,86	295.72	443,59	591,45	739.31	887,17	
13,6	75,03	150,06	300,12	450,18	600.24	750,30	900,37	
13,7	76,14	152,28	304,55	456,83	609.10	761,38	913,66	
13,8	77,25	154.51	309.01	463,52	618.03	772,53	927,04	
13,9	78,38	156,75	313.51	470,26	627,02	783,77	940,52	
14.0	79,51	159,02	318.04	477,05	636,07	795,09	954,11	
14,1	80,65	161,30	322.60	483,89	645,19	806,49	967.79	
14,2	81,80	163,59	327.19	490,78	654,38	817.97	981,56	
14,3	82,95	165,91	331,81	497,72	663.62	829,53	995,44	
14,4	84.12	168,28	336,47	504,70	672,94	841,17	1009,41	

ANNEXE N° VI. (*Suite.*)

(en centimètres).	TENSION DE LA VAPEUR DANS LA CHAUDIÈRE.							OBSERVATIONS
	1 1/2 Atm.	2 Atm.	3 Atm.	4 Atm.	5 Atm.	6 Atm.	7 Atm.	
5	85,29	170,58	341,16	511,74	682,32	852,89	1023,47	
6	86,47	172,94	345,88	518,82	691,76	864,70	1037,64	
7	87,66	175,32	350,63	525,95	701,27	876,58	1051,90	
8	88,85	177,71	355,42	533,13	710,84	888,55	1066,27	
9	90,06	180,12	360,24	540,36	720,48	900,60	1080,72	
0	91,27	182,55	365,09	547,64	730,18	912,73	1095,28	
1	92,49	184,99	369,98	554,96	739,95	924,94	1109,93	
2	93,72	187,45	374,89	562,34	749,79	937,23	1124,68	
3	94,96	189,92	379,84	569,76	759,68	949,60	1139,53	
4	96,21	192,41	384,82	577,24	769,65	962,06	1154,47	
5	97,46	194,92	389,84	584,76	779,68	974,59	1169,51	
6	98,72	197,44	394,88	592,33	789,77	987,21	1184,65	
7	99,99	199,98	399,96	599,94	799,92	999,90	1199,89	
8	101,27	202,54	405,07	607,61	810,15	1012,68	1215,22	
9	102,55	205,11	410,22	615,33	820,44	1025,54	1230,65	
0	103,85	207,70	415,39	623,09	830,79	1038,48	1246,18	
1	105,15	210,30	420,60	630,90	841,20	1051,20	1261,81	
2	106,46	212,92	425,84	638,77	851,69	1064,61	1277,53	
3	107,78	215,56	431,12	646,68	862,24	1077,79	1293,35	
4	109,11	218,21	436,42	654,64	872,85	1091,06	1309,27	
5	110,44	220,88	441,76	662,64	883,52	1104,40	1325,29	
6	111,78	223,57	447,15	670,70	894,26	1117,83	1341,40	
7	113,13	226,27	452,54	678,80	905,07	1131,34	1357,61	
8	114,49	228,99	457,97	686,96	915,94	1144,93	1373,92	
9	115,86	231,72	463,44	695,16	926,88	1158,60	1390,32	
0	117,23	234,47	468,94	703,41	937,88	1172,35	1406,82	
1	118,62	237,24	474,47	711,71	948,95	1186,18	1423,42	
1	120,01	240,02	480,04	720,06	960,08	1200,10	1440,12	

ANNEXE N° VI. (*Suite.*)

Diamètre de l'orifice recouvert par la soupape (en centimètres).	TENSION DE LA VAPEUR DANS LA CHAUDIÈRE.							OBS
	1 ½ Atm.	2 Atm.	3 Atm.	4 Atm.	5 Atm.	6 Atm.	7 Atm.	
17,3	121.41	242,82	485,64	728,46	971,28	1214.09	1456,91	
17,4	122,82	245,63	491,27	736,90	982,54	1228,17	1473,80	
17,5	124,23	248,47	496.95	745,40	993,86	1242,33	1490.80	
17,6	125,66	251,31	502.63	753,94	1005,25	1256,56	1507,88	
17,7	127,09	254.18	508,33	762.53	1016,71	1270,88	1525,06	
17,8	128,53	257,06	514,11	771,17	1028,23	1285.28	1542,34	
17.9	129,98	259,95	519,91	779,86	1039,82	1299,77	1559,72	
18.0	131,43	262,87	525,73	788,60	1051,46	1314,33	1577,20	
18,1	132,90	265,79	531,59	797,38	1063,18	1328,97	1594,77	
18,2	134,37	268,74	537,48	806,22	1074,96	1343.70	1612,44	
18,3	135,85	271,70	543,40	815,11	1086,81	1358,51	1630,21	
18.4	137,34	274.68	549,36	824,04	1098,72	1373,39	1648,07	
18,5	138,84	277,67	555,35	833,02	1110,69	1388,36	1666,04	
18,6	140,34	280,68	561,37	842,05	1122,73	1403,41	1684,10	
18,7	141,85	283,71	567,42	851,13	1134,84	1418.54	1702,25	
18.8	143,38	286,75	573,50	860.26	1147,01	1433,76	1720.51	
18,9	144,90	289,81	579,62	869.43	1159,24	1449,05	1738.86	
19.0	146,44	292,88	585,77	878.65	1171,54	1464,42	1757.31	
19,1	147,99	295,98	591,95	887,93	1183,90	1479,88	1775.86	
19,2	149,54	299,08	598,17	897,25	1196.34	1495,42	1794,30	
19,3	151,10	302,21	604,41	906,62	1208,83	1511,03	1813,24	
19,4	152.67	305,35	610,69	916,04	1221,39	1526,73	1832,08	
19,5	154.23	308,50	617,01	925,51	1234.01	1542,51	1851,02	
19,6	155,84	311,67	623,35	935,02	1246.70	1558,37	1870,05	
19,7	157,43	314,86	629,73	944,59	1259,46	1574,32	1889,18	
19,8	159,03	318,07	636,14	954,20	1272,27	1590,34	1908,41	
19,9	160,64	321,29	642,58	963,87	1285,16	1606,44	1927,73	
20,0	162.26	324,53	649,05	973,58	1298,11	1622,63	1947,16	

Annexe n° VII.

Modèle du registre à tenir, par les ingénieurs chefs de service, pour l'inscription de toutes les observations relatives aux chaudières et aux machines à vapeur établies dans leur ressort.

COMMUNE DE

Désignation de l'établissement.

Destination de l'appareil.

Année du placement.

de l'autorisation de l'établissement.

— l'épreuve.

— l'autorisation de mise en usage.

des propriétaires.

— constructeurs de la machine.

— — des chaudières.

Système de la machine.

CHAUDIÈRES.

Nombre.

Forme et système.

Longueur. — Mètres.

Diamètre ou { largeur. / hauteur.

Matière et épaisseur des parois. — Millimètres.

Tubes. . . . . { Nombre. / Longueur. / Diamètre. / Matière et épaisseur des parois.—Millim.

Capacité de chaque chaudière et de ses tubes bouilleurs. — Mètres cubes.

Pression *maximum* sur le centimètre carré.—Kilogrammes.

Surface de chauffe { au foyer. / dans les conduits.

SOUPAPES.

- Nombre.
- Forme et matière.
- Surface.
  - Soupapes accessibles. — Centimètres carrés.
  - — inaccessibles. — Centimètres carrés.
- Poids.
  - Soupapes accessibles. — Kilogrammes.
  - — inaccessibles. — Kilogrammes.
- Mode d'application de la charge.
  - Soupapes accessibles.
  - — inaccessible
- Leviers.
  - Petits bras. — Centimètres.
  - Grands bras. — Centimètres.
  - Poids sur les soupapes. — Kilogrammes.
- Poids additionnels.
  - A charge directe. — Kilogrammes.
  - A l'extrémité des leviers. — Kilogr
- Charge totale.
  - Soupapes accessibles. — Kilogrammes.
  - — inaccessibles. — Kilogramme

Manomètre.
- Diamètre.
- Longueur de la colonne de mercure. — Mè

Mode d'alimentation des chaudières.

Indicateurs du niveau de l'eau.

Diamètre du piston à vapeur.

Course.

Coups doubles par minute.

Force en chevaux.

Observations.

Annexe n° VIII.

TUBES INDICATEURS DU NIVEAU DE L'EAU. (PL. XVII.)

Extrait d'un rapport à la commission des procédés nouveaux, en date du 25 mars 1850 (¹).

a. Tuyau adducteur de l'eau de la chaudière ;

a'. Tuyau adducteur de la vapeur ;

b. Réservoir intermédiaire entre la chaudière et le tube indicateur.

Le tuyau *a*, qui traverse le plus souvent le carneau du foyer, et qui, engagé dans une maçonnerie travaillée par le feu, y serait exposé à des ruptures s'il n'était lui-même doué d'une certaine élasticité, ce tuyau, disons-nous, doit être en fer battu et non en fonte.

Son diamètre intérieur doit être de 4 à 5 centimètres pour éviter les obstructions par dépôt de matières incrustantes.

Il importe de lui donner une légère inclinaison, montant du réservoir *b* vers la chaudière, afin de ramener vers celle-ci les bulles de vapeur qui peuvent se former dans la traversée du carneau; de cette manière, l'eau du réservoir échappe au trouble, aux oscillations et aux variations de température qui résulteraient de cette ébullition.

Le tuyau *a'*, placé à l'abri de toute chance d'incrustation, n'exige qu'un diamètre intérieur de 2 centimètres. Il doit être confectionné en cuivre laminé de 2 millimètres au plus d'épaisseur, et suivre, dans le trajet de la chaudière au réservoir, une courbure qui en assure la flexibilité.

Le but de cette disposition est de soustraire le réservoir lui-même à toute cause de traction inégale et énergique.

Le réservoir *b* (véritable tube indicateur, s'il était transparent), a pour fonctions de contribuer à l'immobilité et à la limpidité de l'eau dans le tube *c*; d'en rendre la température moins élevée, plus uniforme et, par conséquent, moins offensive pour le verre ; enfin, et principalement, de soustraire complétement celui-ci à toute influence ou chance d'avaries, qui pourraient provenir de l'inégale dilatation des tuyaux adducteurs de l'eau et de la vapeur.

(¹) *Annales des travaux publics de Belgique*, t. IX, p. 225.

Le réservoir représenté figures 1 et 3 est en cuivre laminé de 4 à 5 millimètres d'épaisseur. Celui des figures 4 et 5 est en fonte de 10 à 12 millimètres d'épaisseur.

c. Tubes en verre ;

d. Boîtes à bourrage faisant corps avec le réservoir ;

f. Robinets d'interception de l'eau et de la vapeur ;

g. Robinets pour dégorger les tubes ;

h. Ouvertures fermées par des tampons à vis et servant à dégorger ou nettoyer les divers tuyaux.

Les ouvertures, établies en regard des tubes adducteurs de l'eau, seront disposées de manière à permettre le nettoiement facile de ces tubes nonobstant leur inclinaison.

i. Robinets de jauge servant à reconnaître le niveau de l'eau, au cas de rupture du tube en verre.

Les figures 6 et 7 présentent l'ensemble des dispositions à adopter pour l'application des indicateurs en verre aux chaudières à tubes bouilleurs.

Annexe n° IX.

NOTE SUR LE MANOMÈTRE A AIR LIBRE.

La figure 1 de la planche XVIII ci-après représente, à l'échelle d'un vingtième, un manomètre à air libre, à cuvette et à tube en verre, pouvant accuser des pressions qui vont jusqu'à 5 1/2 atmosphères.

La figure 2 est une section de la cuvette et du tube par un plan vertical passant par l'axe de la cuvette, à l'échelle de 1/2.

La figure 3 est une section, à la même échelle que le manomètre, de la monture par le plan horizontal *X Y* de la figure 2.

La cuvette *a*, *b*, *c*, *d*, figures 2 et 3, est en fer forgé; elle est formée d'un prisme de fer à base carrée de 0m,065 de côté et de 0m,17 de hauteur. On a foré, suivant l'axe du prisme, la cavité cylindrique *m n* de 0,045 de diamètre, et de 0m,106 de profondeur, et au fond de celle-ci, toujours suivant l'axe du prisme, la cavité cylindrique d'un diamètre moindre *m' n'* dans laquelle doit pénétrer l'extrémité du tube en verre *TT'*. Cette cuvette est fermée à sa partie supérieure par une plaque en fer carrée *p p'*, formant bouchon, et fixée aux quatre angles sur les bords de la cuvette, par les vis *v*, fig. 3. La pression de ces vis ferme hermétiquement au moyen d'un peu de mastic au *minium*, interposé entre les surfaces de contact de la plaque et des bords supérieurs de la cuvette.

L'ouverture cylindrique, ménagée suivant l'axe de la plaque *p p'*, est taraudée en forme d'écrou et remplie par le bouchon en fer et à vis *q q'* suivant l'axe duquel on a foré un trou cylindrique d'un diamètre un peu supérieur au diamètre extérieur du tube en verre. Vers le bas, ce trou se récrécit de manière à ne plus laisser que très-peu de jeu entre lui et le contour extérieur du tube, afin que le mastic, avec lequel on scellera le tube en verre dans la cavité cylindrique percée à travers le bouchon *q q'*, soit retenu par les bords rentrants de cette cavité.

Un trou *s* est percé à travers une des parois verticales de la cuvette, immédiatement au-dessous du bouchon rentrant *q q'*; à ce trou est adapté, au moyen d'une bride *r r'* et de deux vis *u u'*, un petit tuyau *x x'* courbé dans un plan horizontal, qui met la

cuvette en communication par sa partie supérieure, avec un tube en fer creux *O O'*, de 0m,015 de diamètre intérieur, fixé sur le côté du madrier de sapin sur lequel l'instrument est monté.

Le tube en fer creux *O O'* se prolonge de quelques centimètres au-dessous du tuyau courbé *x x'*; là il est fermé par un bouchon à vis et en fer; il a une hauteur verticale de 4 mètres; il est fermé également en haut par un bouchon à vis; immédiatement au-dessous de ce bouchon, il est percé latéralement d'un trou autour duquel est la bride à laquelle vient s'adapter l'extrémité des tuyaux de communication avec l'intérieur de la chaudière, qui ne diffèrent en rien de ceux dont on fait ordinairement usage.

Le tube *T T'* est en cristal; il doit avoir environ 0m,005 de diamètre intérieur, de 0m,012 à 0m,015 diamètre extérieur; sa longueur dépend du *maximum* de la pression que le manomètre doit mesurer.

Cet instrument doit être rempli de mercure et monté sur place. Le madrier de sapin, auquel sont attachés la cuvette en fer et le tube en fer creux *O O'*, est fixé par des crampons contre un mur vertical. Le tube en verre étant enlevé, on verse d'abord dans la cuvette, par le trou percé dans le bouchon à vis *q q'*, la quantité de mercure convenable, laquelle dépend du diamètre intérieur du tube en cristal et de sa longueur; il faut que lorsque le mercure s'élève dans le tube jusqu'au point qu'il ne devra pas dépasser, le niveau du mercure dans la cuvette recouvre d'un demi-centimètre au moins les bords supérieurs de la cavité rétrécie *m' n'*; soit *N N'* la surface du niveau du mercure versé ainsi dans la cuvettte. Après avoir introduit le mercure, on mettra en place le tube en cristal; pour cela on l'onfoncera à travers le bouchon *q q'* jusqu'à ce que son extrémité inférieure arrive à 0m,004 ou 0m,005 du fond de la cavité *m' n'*; on fixera le tube au madrier par quelques brides légères, placées de mètre en mètre, par exemple, en ayant soin d'interposer un peu de coton entre le tube et le madrier, et de serrer les brides assez peu pour que le tube puisse glisser entre ces brides, dans le sens de sa longueur. On lutera ensuite le tube au bouchon *q q'* avec du mastic de fontainier, ou simplement de la cire à cacheter grossière, qu'il suffit de chauffer à une température de 60 à 70 degrés pour la ramollir et pour qu'elle coule dans l'intervalle annulaire compris entre le tube

la cavité du bouchon. Pendant cette opération, on échauffe le bouchon en le serrant entre les branches d'une pince ou tenaille de maréchal préalablement chauffée au rouge sombre, et on facilite l'introduction du mastic dans la cavité du bouchon en imprimant au tube de petits mouvements dans le sens parallèle à son axe. on aura préalablement dépoli le tube à l'extérieur, dans la partie de sa hauteur qui doit être engagée dans le bouchon.

Le tube en verre étant ainsi scellé, on attend que la cuvette et le mastic soient refroidis; on ôte le bouchon à vis, qui ferme le tube en fer O à son extrémité supérieure, et l'on remplit complétement ce tube avec de l'eau, qui, passant par le petit tuyau de communication $x\ x'$, se répand ainsi dans la cuvette au-dessus du mercure, puis on remet en place le bouchon de fermeture du tube $O\ O'$. La pression de la colonne d'eau fait monter le mercure dans le tube de cristal jusqu'à une hauteur déterminée; le point où arrive la surface du mercure pressé par la colonne d'eau est le point de départ de l'échelle du manomètre, qui est marqué du chiffre 0. A partir de ce point, on divise le madrier sur sa hauteur en parties égales dont chacune représente $^1/_{10}$ d'atmosphère.

L'échelle des pressions aura été tracée chez le fabricant de manomètres; le mercure aura été expédié à part, et il sera bon d'y joindre un tube en cristal de rechange. Le propriétaire de l'appareil à vapeur devra tenir note du poids du mercure; mais comme l'instrument ne pourra pas généralement être expédié à destination rempli de mercure, il devra être de nouveau monté sur place avec les précautions que nous venons d'indiquer; l'on pourra profiter de cette circonstance pour vérifier l'exactitude de l'échelle ou plutôt de son point de départ ([1]).

Il faut qu'un semblable manomètre soit installé de manière que les divisions de l'échelle auxquelles correspondra habituellement l'extrémité de la colonne de mercure soient à peu près à la hauteur de l'œil du chauffeur ou du mécanicien, et que le haut du tube en fer creux $O\ O'$, où viennent se rattacher les tuyaux de communication avec la chaudière, soit à un niveau plus élevé que

([1]) Le manomètre peut être expédié monté, mais seulement vide de mercure. Quand il est mis en place, à sa destination, on peut verser le mercure par l'orifice supérieur du tube $T\ T'$ sur lequel on applique un petit entonnoir en verre, et remplir ensuite le tube en fer $O\ O'$ d'eau que l'on verse également par l'orifice supérieur du tube.

le point d'insertion de ces tuyaux sur la chaudière. Lorsque cette dernière condition, qui est généralement compatible avec la première, sera satisfaite, le manomètre accusera la pression de la vapeur avec un grand degré de précision ; car, pendant que la chaudière sera en vapeur, le tube en fer creux *O O'* sera constamment rempli d'eau, dont la pression s'ajoutera à celle de la vapeur sur le mercure, tandis que les tuyaux de communication inclinés vers la chaudière ne contiendront que de la vapeur. La pression de la vapeur sur le mercure étant transmise par une longue colonne d'eau verticale, la cuvette ne pourra jamais s'échauffer, et on n'aura point à craindre que le mastic de fontainier, ou la cire dont on s'est servi pour sceller le tube en cristal dans l'ouverture du bouchon *q q'*, vienne à se ramollir.

On n'aperçoit d'autre cause de dérangement ou d'avarie de ce manomètre que le bris du tube en cristal, qu'il est facile d'ailleurs de protéger, et l'obstruction du bas du tube en fer par les impuretés tenues en suspension dans l'eau ou entraînées par la vapeur. La substitution d'un tube en cristal à celui qui aurait été rompu se fera sans difficulté et n'occasionnera qu'une très-faible dépense. On videra d'abord le tube *O O'* de l'eau qu'il contient, en dévissant le bouchon qui ferme ce tube par le bas, afin que le mercure retombe en totalité dans la cuvette. Puis on enlèvera le bout du tube brisé qui sera engagé dans la cuvette ; il suffira pour cela de ramollir le mastic en le chauffant, ce qui se fera facilement, en serrant entre les mâchoires d'une pince ou tenaille chauffée au rouge sombre, le bouchon *q q'*; s'il y a eu du mercure perdu, il faudra ajouter dans la cuvette une quantité à peu près égale à celle qui a été perdue, et enfin, on placera le tube de rechange. Le nettoyage du tube en fer creux peut se faire très-simplement. Après avoir intercepté la communication avec la chaudière, on enlèvera les bouchons à vis qui ferment le tube *O* à ses deux extrémités, on videra ce tube et on le remplira de nouveau avec de l'eau pure.

Pour éviter les déperditions de mercure qui pourraient avoir lieu par l'orifice supérieur du tube, lors des oscillations que la colonne éprouve par des augmentations brusques de pression, on peut adapter à ce tube un petit réservoir dans lequel le mercure serait recueilli. Il pourra aussi être avantageux de fermer à la lampe le tube en verre, à son extrémité inférieure, et de ménager

un petit trou latéral, tout près de cette extrémité, pour le passage du mercure de la cuvette dans le tube, que l'on appuyera alors sur le fond de la cuvette. Enfin, il sera peut-être commode de percer la cuvette d'un trou fermé par un bouchon à vis et aboutissant au fond de la cavité *m' n'*, par lequel on pourrait vider tout le mercure quand on voudrait en vérifier le poids, ou le filtrer pour le nettoyer, sans qu'il fût nécessaire de déplacer l'instrument.

Un manomètre à air libre, tel que celui qui est représenté, fig. 2, pouvant accuser jusqu'à cinq atmosphères de pression normale dans la chaudière, n'exigera qu'environ un kilogramme de mercure, dont la valeur actuelle est de 12 francs [1].

[1] Le diamètre du tube en verre est assez petit par rapport à celui de la cuvette, pour qu'il soit permis de négliger, en pratique, les légères erreurs d'indication qui peuvent résulter des variations du niveau du mercure dans cette cuvette.

Annexe n° x.

MODÈLE DE TIMBRE INDIQUANT UNE PRESSION MAXIMUM DE DEUX ATMOSPHÈRES ET DEMIE.



—

Annexe N° XI.

LOI ANGLAISE POUR PRÉVENIR LES INCONVÉNIENTS DE LA FUMÉE DES FOYERS ÉTABLIS DANS LA MÉTROPOLE ET DE CEUX DES BATEAUX A VAPEUR CIRCULANT EN AMONT DU PONT DE LONDRES. — 20 AOUT 1853.

Considérant qu'il est utile de prévenir les inconvénients provenant de la fumée des foyers dans la métropole et des bateaux à vapeur circulant en amont du pont de Londres, il est ordonné, par Sa Majesté la Reine, par et sur l'avis et du consentement des lords spirituels et temporels et des communes, dans la présente session du parlement et par son autorité, ce qui suit :

Les foyers de la métropole doivent être fumivores.

1. A dater du 1er août 1854, tout foyer établi ou à établir dans la métropole pour desservir les machines à vapeur, ou pour les moulins, fabriques, imprimeries, teintureries, fonderies, verreries, distilleries, brasseries, raffineries de sucre, boulangeries, usines à gaz, machines à pomper ou autres constructions destinées au commerce ou à la fabrication dans la capitale (bien qu'aucune machine à vapeur n'y soit employée) sera, dans tous les cas, construit ou modifié de manière à consumer ou brûler la fumée qui en proviendra ; et toute personne qui, après la date fixée ci-dessus, se servira dans la capitale d'un foyer qui ne sera pas construit de manière à consumer ou brûler sa propre fumée, ou en fera usage avec assez de négligence pour que la fumée qui en provient ne soit pas complétement consumée ou brûlée, ou exercera un métier ou commerce qui donne lieu à des émanations nuisibles ou délétères, ou qui incommodera d'une autre manière le voisinage ou les habitants, sans employer les moyens les plus efficaces pour prévenir ou pour neutraliser ladite fumée ou lesdits inconvénients, toute personne donnant lieu à ces inconvénients, propriétaire ou occupant les lieux, ou étant chef d'atelier ou employé autrement par ledit propriétaire ou occupant sera, sur une instruction sommaire devant tout juge ou tout tribunal, condamné à payer une somme de 40 shellings à cinq livres (fr. 50 à 125) et, en cas de récidive, la somme de 10 livres (fr. 250) et, pour toute condamnation subséquente, une somme s'élevant au double du montant de la pénalité infligée par la condamnation précédente, avec la réserve, toutefois, que rien dans la présente

loi ne s'étende et ne s'applique aux verreries et aux poteries existant dans la capitale avant la date de la présente loi, non compris tous les foyers de machines et les foyers des fours à briques employés dans et appartenant à ces deux espèces d'usine, foyers auxquels les dispositions de la présente loi s'étendront et s'appliqueront.

Bateaux à vapeur sur la Tamise en amont du pont de Londres.

II. A dater du 1er août 1854, toute machine à vapeur et ou foyer employé dans le service des bateaux à vapeur sur la Tamise en amont du pont de Londres sera construit de manière à consumer la fumée qu'il produit ; et tout foyer et toute machine à vapeur qui, après cette date et en deçà de cette limite, ne sera pas construit comme il vient d'être prescrit ou étant ainsi construit, sera desservi, volontairement et négligemment de telle manière que la fumée à en provenir ne sera pas effectivement consumée et brûlée, le propriétaire ou le capitaine ou toute personne dirigeant le navire sera condamné, sur une instruction sommaire devant tout juge ou tribunal, à payer une somme de 50 à 125 francs, et, en cas de récidive, la somme de 250 fr., et pour toute condamnation subséquente, une somme s'élevant au double du montant de la pénalité infligée par la condamnation précédente.

La pénalité n'est pas applicable là où l'on se sert de combustible sans fumée.

III. Il est convenu toutefois que les mots : « *Consumer ou brûler la fumée*, ne signifieraient en aucun cas, « *consumer ou brûler toute la fumée*, » et que le juge ou tribunal devant qui est attrait le délinquant peut faire remise des pénalités portées par la présente loi, s'il est d'opinion que cette personne a construit ou modifié son foyer de manière à consumer ou brûler la fumée qui en provient, autant que possible, et a pris, à cet effet, tous les soins nécessaires.

Des agents de police, peuvent être délégués pour inspecter des foyers et des appareils à vapeur.

IV. Si un propriétaire ou locataire de propriétés quelconques ou un capitaine de bateau à vapeur auquel les prescriptions de la présente loi s'appliquent, refusait de permettre l'inspection de leurs propriétés ou bateau à vapeur par une personne dûment autorisée, à cet effet, par les commissaires de police, il sera permis à tout agent de police autorisé par mandat écrit de la main d'un des principaux secrétaires d'État de Sa Majesté, ou (dans le district de la police de la métropole) par mandat écrit de la main d'un des commissaires de police de la métropole, ou (dans la cité de Londres et ses dépendances) par mandat écrit de la main du commissaire de police de ladite cité de Londres et de ses dépen-

dances, d'entrer, seul ou accompagné d'un aide, dans toute bâtisse ou propriété, dans laquelle se trouverait un foyer servant à l'exercice d'un commerce nuisible et dans tout bateau à vapeur naviguant sur la Tamise entre les ponts de Londres et de Richmond; d'examiner, soit la construction du foyer, soit le mode d'exercice de tel ou tel commerce, soit la construction de la machine à vapeur et du foyer du bateau à vapeur : quiconque s'opposera à l'accomplissement du mandat ou de la mission de ces agents ou de leurs aides, sera, sur instruction sommaire devant tout juge ou tribunal, condamné à payer une amende ne pouvant excéder la somme de 500 fr. (20 livres.)

Aucune mesure ne pourra être prise sans l'autorisation du secrétaire d'État ou des commissaires de police de la métropole ou de la cité de Londres.

V. Il est toutefois entendu qu'aucune mesure ne pourra être prise contre qui que ce soit, pour amener l'application des peines comminées par la présente loi sans l'autorisation d'un des principaux secrétaires d'État de Sa Majesté ou, (dans le district de la police de la métropole) sans l'autorisation du commissaire de police de la métropole, ou (dans la cité de Londres ou ses dépendances), sans l'autorisation du commissaire de police de la cité de Londres et de ses dépendances, les commissaires de police agissant d'après les ordres et instructions dudit secrétaire d'État.

Définition de la métropole. 15e et 16e Victoria. chapitre 85.

VI. Dans la présente loi, l'expression *la métropole* aura la même signification et étendue qui lui est assignée dans la loi de la précédente session du parlement, chapitre 85, loi intitulée : « *Amendements aux lois concernant l'enterrement des morts dans la métropole.* »

Rien ne pourra affecter la loi de 14e et 15e Victoria, chapitre 75: ni 16e et 17e Victoria. chap. 161.

VII. Rien dans la présente loi ne pourra ni changer ni abroger aucune des dispositions de la loi de 1851, concernant les égouts de la cité de Londres ni de la loi de 1853, intitulée : « *Loi sur les améliorations du Whitechapel.* »

Amendes à prélever d'après les 11e et 12e Victoria. chap. 43.

VIII. Toutes les amendes comminées par la présente loi seront prélevées d'après les dispositions de la loi de la 12e année du règne de Sa Majesté, chapitre 43.

MINES.

I.

ARRÊTÉ ROYAL DU 9 AOUT 1853, PORTANT APPROBATION D'UNE DÉLIBÉRATION DU CONSEIL PROVINCIAL DE LA FLANDRE OCCIDENTALE, QUI MODIFIE LE RÈGLEMENT DU 24 SEPTEMBRE 1822, CONCERNANT L'EXPLOITATION DES TOURBIÈRES.

LÉOPOLD, roi des Belges,

A tous présents et à venir, salut.

Vu, sous la date du 15 juillet 1853, la résolution du conseil provincial de la Flandre occidentale, dont la teneur suit :

« Le conseil provincial de la Flandre occidentale,

» Vu le règlement provincial du 24 septembre 1822, approuvé par arrêté royal du 30 octobre suivant ;

» Vu l'art. 85 et l'art. 86, n° 6, de la loi provinciale;

» Arrête :

» Art. 1er. Par modification à l'art. 1er du règlement ci-dessus mentionné, des extractions de tourbe pourront avoir lieu à des distances moindres que celles prescrites par ledit article, moyennant autorisation préalable et l'accomplissement des conditions qui seront déterminées dans chaque cas particulier.

» Art. 2. La présente résolution sera soumise à l'approbation du roi.

» Fait en séance, à Bruges, le 15 juillet 1853. »

Vu la loi provinciale du 30 avril 1836, articles 86 et 87;

Sur la proposition de notre ministre des travaux publics,

Nous avons arrêté et arrêtons :

Article unique. La délibération ci-dessus transcrite, du conseil provincial de la Flandre occidentale, est approuvée.

Notre ministre des travaux publics est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera inséré au *Moniteur*.

II.

LOI SUR LES MINES DU CANTON DE BERNE, DÉCRÉTÉE LE 17 MARS 1853.

Le grand conseil du canton de Berne, sur la proposition de la direction des finances et du Conseil exécutif;

Décrète :

TITRE PREMIER.

DE LA PROPRIÉTÉ DES MINES EN GÉNÉRAL.

Art. 1er. Tous les minéraux dont l'exploitation exige des connaissances techniques font partie de la régale des mines. L'État a le droit de les faire explorer et exploiter pour son propre compte ou d'en concéder l'exploitation.

Art. 2. Relativement à leurs conditions de gisement, desquelles dépend la détermination des minéraux compris dans le droit régalien ainsi que le mode d'extraction, toutes les exploitations de substances minérales se divisent en trois classes, savoir : les mines, les minières et les carrières.

a. Sont considérées comme mines, les exploitations de substances minérales disposées par *filons*, par *couches* ou par *amas*.

b. Sont considérées comme *minières* les exploitations de substances minérales disposées à la surface du sol par affleurement.

c. Sont considérées comme *carrières* toutes les exploitations de pierres qui se font à ciel ouvert ou au moyen de galeries souterraines.

TITRE II.

DE L'ACQUISITION DE LA PROPRIÉTÉ DES MINES ET DES FOUILLES D'ESSAI.

Art. 3. Les mines ne peuvent être exploitées sans l'autorisation du Conseil exécutif. Cette autorisation consiste en un *permis de fouilles* ou en une *concession*. Le premier se délivre pour la recherche de minéraux et est valable pour une année; mais si la substance minérale qui faisait l'objet des recherches n'a pu être

découverte dans ce laps de temps, le terme peut être prolo[illegible] d'une année. Quant aux concessions, elles se délivrent pour [illegible] ans au plus pour l'exploitation de minéraux dont l'existence n[illegible] pas douteuse ou qui ont été mis à découvert par des travaux i[illegible]rieurs; elles doivent toutefois être renouvelées si l'exploitati[illegible] eu lieu suivant les règles de l'art, et sans porter préjudice [illegible] intérêts de l'État et du propriétaire.

Art. 4. L'acte de concession indiquera le nom de l'impétr[illegible]n, *le minéral* qu'il s'agit d'exploiter, les limites du *rayon d'exploitation et les conditions attachées à l'exercice de la concession.*

La concession confère à l'impétrant, relativement au minéral y désigné et pour le temps qu'elle détermine, le droit de propriété sur la couche minérale, et ce indépendamment de la propriété de la surface du sol.

Ce droit ne peut lui être enlevé que suivant les formes et dans les cas prévus par la loi.

Une concession de mine est assimilée à une propriété mobilière.

Art. 5. Le transfert de concessions de mines doit être soumis à la sanction de la direction des finances et ne devient valable que par l'enregistrement du nom du nouveau propriétaire dans l'acte de concession.

Art. 6. Les mines peuvent également être amodiées; mais alors elles demeurent soumises à la surveillance de l'autorité comme par le passé.

Art. 7. Nul ne peut faire des recherches pour découvrir de la mine, ou pratiquer des fouilles d'essai sur un terrain qui ne lui appartient pas, s'il n'a obtenu une autorisation à cet effet. Cependant, avant que cette autorisation soit délivrée, le propriétaire du sol sera entendu, et l'indemnité à laquelle il a droit devra, autant que possible, être préalablement fixée. En revanche, il est loisible au propriétaire du sol de faire des recherches sur son terrain, mais il ne peut y établir une exploitation qu'après avoir obtenu une concession.

Art. 8. L'explorateur et le concessionnaire ne peuvent, sans le consentement formel et préalable du propriétaire du fonds, s'occuper de travaux de fouilles et de sondage, ouvrir des puits et des galeries, ni établir des machines, des bâtiments et des magasins

moins de 200 pieds de distance de cours, jardins, plantations, uisseaux et réservoirs d'eau murés ou d'habitations.

Les routes ne pourront être traversées ou approchées par des avaux de mines sans la permission de la direction des travaux ublics.

Art 9. Il ne sera, en aucun cas, accordé de permis de fouilles our la recherche de la même substance minérale, sur un fonds ont l'exploitation est déjà concédée.

TITRE III.

DES FORMALITÉS A REMPLIR POUR L'OBTENTION D'UNE CONCESSION.

Art. 10. Ne peuvent obtenir une concession pour l'exploitation e mines, à l'instar des citoyens suisses, que, les ressortissants des tats qui usent de réciprocité envers la Suisse en matière d'étalissement et d'industrie. Ils doivent être domiciliés et établis en uisse. La même disposition est applicable aux sociétés.

Art. 11. Quiconque veut acquérir une concession doit prouver u'il possède lui-même les capacités nécessaires pour entreprendre t conduire les travaux techniques, ou qu'il a un homme de l'art sa disposition. Il doit également justifier des moyens de satisire aux charges, indemnités et émoluments qui lui sont imposés ar la loi et par l'acte de concession.

Art. 12. S'il y a plusieurs requérants, qu'ils soient propriétaires e la surface, inventeurs ou autres, le Conseil exécutif décide auel la préférence doit être accordée.

En cas que l'inventeur n'obtienne pas la concession, il aura oit à une indemnité équitable, dont le montant sera réglé par cte de concession.

Art. 13. Quiconque veut obtenir une concession doit en faire demande au préfet du district dans lequel est situé le terrain à ploiter.

Un plan de ce terrain, dressé sur l'échelle de 1/1000, sera anxé à la demande. Ce plan indiquera toutes les parcelles d'après cadastre, dans les localités cadastrées; en marge, il rappellera numéro de chaque parcelle, sa contenance et le nom du proiétaire. Il y sera, de plus, joint un tableau général indiquant

l'état des parcelles, leurs numéros dans le plan et leur contenance.

Art. 14. La demande de concession, avec les pièces à l'appui, sera déposée au secrétariat de la préfecture, pour que le public en puisse prendre connaissance. Le dépôt sera publié par la feuille officielle ainsi que par des lectures publiques, avec sommation à tous ceux qui s'y croiront fondés, de déposer leurs oppositions au secrétariat de la préfecture dans le délai de trois semaines à dater du jour de la publication par la feuille officielle.

Art. 15. Le préfet prendra des informations sur les droits et les facultés des requérants et se fera présenter un rapport par l'ingénieur des mines, après quoi il adressera toutes les pièces au Conseil exécutif.

Dans les quatorze jours qui suivront l'expiration du délai fixé en l'art. 14, il citera en conciliation les requérants, les opposants et les autres intéressés, s'il y en a.

Art. 16. S'il s'élève une contestation sur la propriété d'une mine acquise par concession ou autrement, les parties seront renvoyées à se pourvoir au civil. Le Conseil exécutif statue définitivement sur toutes les autres demandes en concession.

Il délivre la concession en se conformant à la loi, et y établit telles conditions qu'exigent les circonstances.

Art. 17. L'étendue de la concession sera déterminée par l'acte de concession. Les limites seront, autant que possible, des lignes droites, marquées par des points fixes ou bornes et correspondant aux limites cadastrales des propriétés dans les localités où le cadastre existe.

Art. 18. Le plan géométrique de la concession, établi sur une échelle de 1/1000 sera fait en trois expéditions : la première pour les archives de l'État, la deuxième pour l'administration des mines, la troisième pour le concessionnaire.

Ce plan sera dressé ou vérifié par un ingénieur des mines. Dans les communes où il existe des plans cadastraux levés sur l'échelle de 1/1000 et soigneusement dressés par les ingénieurs du cadastre, des copies de ces plans, vérifiées par le fonctionnaire des mines, suffiront.

Art. 19. Le même concessionnaire peut posséder plusieurs concessions, soit comme individu, soit comme membre d'une so-

ciété; mais il est obligé de tenir en activité chaque exploitation. Le Conseil exécutif a le droit de retirer la concession aux contrevenants, ainsi que de permettre des exceptions pour des cas particuliers.

Art. 20. Tous les frais de la demande, des plans, des concessions et des permis de fouilles sont à la charge des requérants. Les droits à payer pour les actes de concession et pour les permis de fouilles sont fixés par le tarif des émoluments.

TITRE IV.

DES DEVOIRS ET DES OBLIGATIONS DES CONCESSIONNAIRES.

CHAPITRE PREMIER.

MESURES DE SURETÉ POUR LES OUVRIERS; INDEMNITÉS AUX PROPRIÉTAIRES DU SOL.

Art. 21. Les concessionnaires et entrepreneurs de mines sont responsables de tout dommage que leurs travaux pourraient causer à des tiers. (Code civ. bern., art. 964 et code civil français, article 1382.)

Ils doivent prendre les précautions nécessaires pour la sûreté des ouvriers, maintenir les puits et les galeries en bon état, en y faisant les travaux de sûreté qu'ils exigent, et fermer ou combler les mines abandonnées.

Ils ne dépasseront en aucun cas les limites de leur concession, sous peine de restituer le minerai enlevé, et de payer les dommages, les frais de visite, d'expertise et de levée des plans, comme aussi les frais de déblai des travaux par eux comblés pour cacher leurs usurpations.

Art. 22. Tout entrepreneur peut être astreint à fournir sûretés pour le dédommagement qu'il aura éventuellement à payer aux intéressés en raison du préjudice que ces travaux peuvent leur causer soit immédiatement soit par la suite.

Au reste, les contestations de cette nature seront portées devant les tribunaux civils.

Art. 23. Indépendamment du prix fixé par l'art. 34 pour la valeur des substances minérales extraites de son fonds, le propriétaire a droit à des indemnités complètes, tant en raison des dom-

mages causés à la surface par les travaux de fouille et d'exploitation, qu'en raison des avantages que le fonds lui procurait auparavant.

Art. 24. Lorsque les travaux de mine privent le propriétaire du sol de la jouissance du revenu au delà d'une année, ou lorsque le sol est devenu impropre à la culture, ou a été trop morcelé par les travaux de mine, le concessionnaire est tenu, sur la demande du propriétaire, de faire l'acquisition de la pièce de terre en question.

Art. 25. Si les parties ne peuvent s'entendre sur le montant de l'indemnité (art. 23) ou sur le prix du fonds (art. 24), le juge civil prononcera.

Art. 26. Les concessionnaires ou exploitants pourront se procurer les passages et les issues qui leur seront nécessaires, en se conformant aux dispositions des articles 381, 382 et 383 du code civil bernois, et à l'art. 682 du code civil français. Ils pourront également se procurer les couloirs dont ils auront besoin pour amener les minéraux, après avoir satisfait à ce qui est prescrit par les articles 384 à 387 inclusivement du code civil bernois; mais l'entretien des issues, passages et couloirs sera à leur charge.

Dans l'un et l'autre cas, ils contribueront proportionnellement à l'entretien des chemins, ruisseaux, canaux et aqueducs déjà existants, dont ils feront usage en commun.

Art. 27. Chaque mois, l'entrepreneur de mine fera lever à ses frais et porter sur son plan, d'après les règles de l'art, les travaux souterrains qu'il aura faits; ensuite le plan sera remis à l'ingénieur des mines, pour le vérifier et inscrire ces travaux sur son propre plan.

CHAPITRE II.

DES ROUAGES ET DU LAVAGE DU MINERAI.

Art. 28. L'établissement de rouages, pilons et lavoirs exige le consentement de ceux qui ont droit au cours d'eau; si cette eau est du nombre de celles qui appartiennent au domaine de l'État, il y aura lieu à se pourvoir de la permission du Conseil exécutif. Cette demande est soumise aux mêmes formalités que la demande

en concession. Le plan de situation sera accompagné d'un profil des ouvrages hydrauliques à établir, auquel seront joints les plans de coupe nécessaires. Le dommage résultant pour des tiers de l'établissement de ces ouvrages sera réparé par l'entrepreneur.

Art. 29. Les propriétaires de rouages, pilons et lavoirs sont tenus de pourvoir, par l'établissement de réservoirs et d'étangs ou par d'autres moyens convenables, à ce que les eaux qu'ils ont employées déposent le limon dont elles sont chargées, afin que les propriétaires des fonds inférieurs reçoivent ces eaux aussi pures que possible, et puissent s'en servir pour leur usage domestique, pour l'exercice de leur industrie et pour l'irrigation des prairies, et afin qu'elles ne nuisent point à la pêche.

Les propriétaires d'établissements de ce genre qui n'auront pas satisfait à cette obligation, seront traduits devant le juge de police, qui les condamnera à une amende de 50 à 200 fr. avec injonction de mettre sur-le-champ leurs réservoirs et étangs en ordre. L'amende pourra être portée au double en cas de récidive.

CHAPITRE III.

DES PRESTATIONS AUXQUELLES LES EXPLOITANTS SONT ASSUJETTIS TANT ENVERS L'ÉTAT QU'ENVERS LES PROPRIÉTAIRES DU SOL.

Art. 30. Le droit à percevoir, au profit de l'État, pour les exploitations de mines, excepté celles mentionnées en l'art. 31, est fixé à 4 p. c. du produit net. Ce produit sera déterminé d'après les livres tenus par l'entrepreneur et dont l'administration des mines est autorisée à prendre connaissance, ou par la déclaration du premier, faite sous la foi du serment.

Le droit revenant à l'État pour concessions déjà existantes, pourra, par convention amiable, être converti, pour le terme de 10 ans au plus, en une taxe fixe et annuelle (abonnement), dont le montant devra égaler le 4 p. c. de la moyenne du produit net pendant les trois dernières années.

Pour les concessions nouvelles de peu d'importance, ce droit pourra également être converti en une taxe annuelle, dont le montant sera fixé par l'acte de concession.

Art. 31. Le droit à payer à l'État pour l'exploitation de minerai

de fer en grains dans le Jura, est fixé à 8 centimes par cuveau de minerai lavé. Le cuveau contiendra deux tiers de sac (malter), mesure fédérale, soit un hectolitre, mesure de France.

La mine en roche contenant moins de 20 p. c. de fer brut est considérée comme fondant, et passible d'un droit de 1 centime seulement par cuveau.

Pour le minerai qui s'exporte à l'étranger, le droit dû à l'État est fixé à 16 centimes par cuveau.

Art. 32. Les ingénieurs des mines tiendront un contrôle exact des quantités de substances minérales extraites chaque année dans le canton, de leur valeur et de leur destination.

Chaque exploitant se conformera aux mesures qui lui seront prescrites pour l'établissement de ce contrôle.

Art. 33. Tous les trois mois, les fonctionnaires des mines rédigeront un état des sommes dues en vertu de l'art. 3.

Cet état sera fait en double, et l'un des exemplaires sera remis à la direction des finances et l'autre au receveur du district pour la perception des droits.

Art. 34. L'indemnité à payer par l'entrepreneur au propriétaire de la surface pour l'exploitation des matières minérales que son fonds renferme, sera réglée par l'acte de concession de chaque exploitation.

Pour les mines de fer du Jura, l'entrepreneur ou le concessionnaire payera au propriétaire de la surface 15 centimes par cuveau de minerai de fer en grains extrait et lavé.

Il est toutefois loisible au propriétaire du fonds et à l'entrepreneur de fixer de gré à gré le montant de l'indemnité.

Art. 35. Les ventes de minerai et conventions y relatives, antérieures à la promulgation de la présente loi, restent valables.

TITRE V.

DES MINIÈRES.

Art. 36. Celui qui veut exploiter des substances minérales (art. 2, litt. *b*), placées dans des conditions de gisement telles que leur extraction n'exige pas des connaissances techniques, mais qui ont cependant trop d'importance pour que l'État laisse le propriétaire du terrain libre de décider si l'exploitation aura lieu

ou non, n'a pas besoin d'une concession proprement dite; il lui suffira d'une simple permission du Conseil exécutif.

Art. 37. Les minières ou masses minérales disposées à la surface du sol (art. 2, litt. *b*) qui ne sont point comprises dans la régale des mines peuvent, en vertu d'une permission demandée à cet effet, être exploitées par le propriétaire du fonds ou par toutes autres personnes qui se seront entendues avec lui à cet effet.

La permission déterminera l'étendue et le mode de l'exploitation, ainsi que l'indemnité à payer au propriétaire du fonds, s'il n'exploite pas lui-même.

TITRE VI.

DES CARRIÈRES.

Art. 38. Celui qui veut exploiter à ciel ouvert et par l'établissement de carrières (art. 2, litt. *c*) des substances minérales, à l'exploitation régulière desquelles l'État n'est pas spécialement intéressé, n'est pas obligé de se pourvoir d'une permission. Le propriétaire de la surface ou tout autre ayant droit peut librement disposer de ces substances, à charge par lui de se soumettre à la surveillance de la police des mines dès l'instant que l'exploitation exigera des travaux souterrains.

TITRE VII.

DE L'ADMINISTRATION DES MINES.

Art. 39. Sur la proposition de la direction des finances, le Conseil exécutif nomme un inspecteur des mines possédant les connaissances techniques nécessaires et un adjoint des mines; ils sont chargés de pourvoir à l'exécution des dispositions qui régissent l'extraction des mines dans toute l'étendue du canton, et spécialement préposés à la surveillance des travaux de mines entrepris dans le Jura.

Art. 40. L'inspecteur et l'ingénieur des mines sont placés sous les ordres immédiats de la direction des finances; leurs attributions et leurs devoirs seront déterminés par une instruction.

Ils exercent la haute surveillance sur toutes les exploitations de

mines qui se font dans le canton; ils veillent à ce que cette source de richesse nationale soit maintenue aussi intacte que possible par une exploitation complète et régulière, et à ce que les contraventions à la police des mines soient réprimées.

Ils dirigent les fouilles et les travaux d'exploitation entrepris pour le compte de l'État, gèrent le commerce des produits en provenant, et tiennent la comptabilité y relative, ainsi que celle des droits dus à l'État.

Ils examinent, vérifient et déterminent les substances minérales et le minerai qui leur sont remis par les particuliers qui se proposent de les exploiter, et leur donnent leur avis sur les profits ou les pertes de l'entreprise et sur la manière la plus avantageuse de la conduire.

TITRE VIII.

DE LA POLICE DES MINES.

Art. 41. Les infractions à la présente loi et aux ordonnances qui seront rendues pour son exécution, seront traitées comme contraventions de police.

Art. 42. Les dénonciations de contraventions devront être communiquées au préfet, qui les transmettra à l'inspecteur des mines ou à son adjoint pour en faire rapport.

Art. 43. Toute exploitation contraire aux règles de la police des mines, comme établissement de puits ou de galeries sans permission de l'autorité compétente, empiétement sur la concession d'autrui, enlèvement de piliers servant d'appui à des travaux en activité, comblement de puits, négligence à établir des échelles solides d'où résulteraient des dangers pour la santé et la vie des ouvriers, et tout dommage causé par des tiers, seront punis d'une amende de 50 à 300 fr., laquelle pourra être doublée en cas de récidive.

Si le contrevenant est sans fortune, l'amende pourra être convertie en un emprisonnement proportionnel.

Les délinquants seront en outre tenus de réparer le dommage et de rétablir les lieux dans leur état primitif.

TITRE IX.

DISPOSITIONS TRANSITOIRES ET EXÉCUTION DE LA LOI.

Art. 44. Les porteurs de concessions délivrées avant la promulgation de la présente loi, et qui en ont rempli les conditions, sont maintenus dans leurs droits; ils sont néanmoins tenus au payement des droits fixés par la présente loi, sans préjudice de ce qui est statué à l'art. 35 ci-dessus.

Les concessionnaires et entrepreneurs devront, du reste, se conformer à toutes les prescriptions de cette loi.

Art. 45. Le Conseil exécutif est chargé de l'exécution de la présente loi. Il publiera les ordonnances et règlements nécessaires à cet effet.

Art. 46. La présente loi entrera en vigueur dès le 1er avril 1853. Sont abrogées, à partir de ce jour, toutes les dispositions contraires à son contenu, notamment la loi du 22 mars 1834, les décrets des 25 novembre et 1er décembre 1841, et le décret du 30 avril 1845.

JURISPRUDENCE.

I.

JUGEMENT DU TRIBUNAL CIVIL D'ANVERS, EN DATE DU 23 DÉCEMBRE 1851, DÉCIDANT QU'EN CAS D'EXPROPRIATION POUR CAUSE D'UTILITÉ PUBLIQUE, IL N'Y A PAS LIEU D'ALLOUER UN TANTIÈME QUELCONQUE POUR PERTES D'INTÉRÊTS JUSQU'AU REMPLOI, SI L'EXPROPRIÉ A EU LE TEMPS DE RÉGLER L'APPLICATION DE SES FONDS DÈS LA RÉCEPTION DE SON INDEMNITÉ.

Vu le jugement rendu en cette instance, le 31 octobre dernier, enregistré sur extrait, et l'expertise constatée en exécution de ce jugement par rapport enregistré sans renvoi à Anvers, le 27 novembre 1851;

Attendu que les parties sont d'accord sur la dépossession tant de l'emprise que de l'excédant dépendant de la même propriété;

Attendu que l'indemnité revenant aux expropriés doit être com-

plète et comprendre le dédommagement de toute perte ou privation résultant directement de l'expropriation ;

Attendu que cette expropriation a été décrétée par arrêté royal du 13 mars 1851 ; que des offres ont été faites en conséquence par la partie demanderesse, dès le mois de juin suivant, dans le *but* de fixer à l'amiable le montant de l'indemnité ; que les prétentions exorbitantes des défendeurs ont nécessité la présente instance introduite le 2 octobre 1851 ; que, dès l'origine de cette demande, ils ont été à même de prévoir l'époque du paiement de leur indemnité dont ils devaient connaître l'importance, paiement qui a été retardé jusqu'à ce jour par leurs exigences ; qu'ils ont pu, dans ces circonstances, régler l'emploi immédiat de leurs fonds à la réception de leur indemnité sans avoir droit à réclamer un tantième quelconque à titre de dédommagement pour prétendues pertes d'intérêts en attendant cet emploi ;

Attendu que l'indemnité de remploi à 10 p. c. est suffisante ; qu'on ne doit pas, à cet égard, prendre pour point de comparaison les frais de vente payés volontairement sans taxe du juge, mais ceux qu'on est fondé à exiger de ce chef en droit et en équité ;

Attendu que les experts ont fait une juste appréciation de l'indemnité due, sauf majoration de 10 p. c. pour frais de remploi ;

Attendu que la partie demanderesse, afin d'obtenir un règlement sans contestation judiciaire, a offert aux défendeurs, soit une évaluation par experts à désigner à l'amiable, soit la somme de fr. 13,500 pour toute indemnité ; que les défendeurs, loin d'adhérer à ces moyens d'accommodement, ont rendu la présente instance nécessaire, en exigeant même au delà du double de la somme intégrale qui leur revient ; qu'ils doivent partant être considérés comme partie succombante ;

Par ces motifs, le tribunal, etc., condamne la partie demanderesse à payer aux défendeurs la somme de fr. 13,970 pour toute indemnité ; condamne les défendeurs aux dépens du procès, etc.

Observations. — Sur la première question, V. jurisprudence conforme : Bruxelles, 1er mai, 2 novembre 1847 et 31 mai 1848.

La deuxième question est de jurisprudence constante, V. Bruxelles, 31 janvier 1840 ; — 26 mars 1845 ; — 11 et 30 décembre 1845 ; — 5 janvier et 13 avril 1846 ; — 17 mars 1847 ; — 1er mai 1847 ; — 7 juillet et 2 novembre 1847.

Pour la troisième question, quant à la condamnation aux dé-

ens, V. Bruxelles, 2 février 1848. — DELALLEAU, de *l'Expropriation*, n° 746.

II.

ARRÊT DE LA COUR DE CASSATION DE BELGIQUE, EN DATE DU 28 JUILLET 1851, DÉCIDANT QUE LES ROUTES QUI SE RACCORDENT ENTRE ELLES, QU'ELLES APPARTIENNENT A L'ÉTAT OU A DES SOCIÉTÉS CONCESSIONNAIRES, SONT LA CONTINUATION L'UNE DE L'AUTRE, ET QU'IL Y A FRAUDE DU DROIT DE BARRIÈRE, QUAND LE POTEAU DE LA BARRIÈRE DE LA ROUTE CONCÉDÉE AYANT ÉTÉ ÉTABLI AU POINT D'INTERSECTION DES DEUX ROUTES, ON QUITTE LA ROUTE DE L'ÉTAT A MOINS DE 500 MÈTRES DE CE POTEAU, POUR ALLER REJOINDRE PAR UNE AUTRE VOIE LA ROUTE CONCÉDÉE. (Loi du 18 mars 1833, articles 11 et 12.)

La société demanderesse a été autorisée à construire une route e Marchiennes-au-Pont à Beaumont. Cette route commence à entrée du village de Marchiennes, où elle se joint à la route de ons à Charleroi.

La société perçoit les droits de barrière.

La première barrière est établie à Marchiennes, au point de nction de la route concédée avec la route de Mons à Charleroi.

Cette dernière route appartient à l'État.

Le 9 avril dernier, le défendeur quitta, à moins de 500 mètres u poteau de la barrière, la route de Mons à Charleroi, et prit un hemin dit *Pige*, pour rejoindre la route de Marchiennes à Beauont, à 200 mètres environ.

Le ministère public près le tribunal de simple police crut voir ans ce fait une contravention aux articles 11 et 12 de la loi du 8 mars 1833, portant :

« Art. 11. Défenses sont faites de diminuer les chevaux à une distance moindre de 500 mètres de la barrière, pour les atteler de nouveau après l'avoir dépassée, de quitter la route à une distance du poteau au-dessous de 500 mètres pour la reprendre après et d'éluder les clauses d'un arrangement établi suivant l'art. 6. »

L'art. 12 punit toute contravention à l'article précédent d'une

amende de trente fois le droit exigible, sans préjudice du paiement du droit.

Assigné devant le tribunal de simple police, le défendeur fut renvoyé de la poursuite par jugement du 7 mai.

La société demanderesse s'était portée partie civile.

Sur l'appel interjeté contre le jugement du 7 mai, est intervenu le jugement confirmatif, du 2 juin, contre lequel était dirigé le pourvoi.

La Cour a rendu l'arrêt suivant :

Sur le moyen de cassation, consistant dans la violation des articles 11 et 12 de la loi du 18 mars 1833 :

Attendu que la société demanderesse, qui a obtenu la concession de la route de Marchiennes-au-Pont à Beaumont, a été autorisée à établir une barrière à l'entrée du village de Marchiennes-au-Pont, au point de jonction de la route concédée avec la route de Mons à Charleroi ;

Attendu que les diverses routes qui se raccordent entre elles, soit qu'elles appartiennent à l'État, soit qu'elles aient été concédées, doivent être considérées comme étant la continuation l'une de l'autre ;

Attendu qu'il est établi au procès que le 9 avril 1851, le défendeur a quitté la route de Mons à Charleroi, à moins de 300 mètres du poteau de la barrière n° 1, établie au point de raccordement de cette route avec celle de Marchiennes à Beaumont, et a repris celle-ci à une distance de 200 mètres environ ;

Attendu que ce fait constitue une contravention à l'art. 11 de la loi du 18 mars 1833, qui défend de quitter la route à une distance du poteau au-dessous de 300 mètres pour la reprendre après ;

Attendu que la disposition de la loi est absolue, et n'admet pas comme excuse la circonstance que celui qui quitte la route pour la reprendre ensuite a pour but d'abréger son chemin ;

Qu'il suit de ce qui précède que le jugement attaqué, en adjugeant les conclusions de la société demanderesse, partie civile, a contrevenu aux articles 11 et 12 de la loi du 18 mars 1833 ;

Par ces motifs, la Cour casse le jugement rendu en degré d'appel par le tribunal de Charleroi, le 2 juin 1851, condamne le défendeur aux dépens de cassation et à ceux du jugement annulé, dit que ces dépens seront supportés par la société demanderesse,

partie civile, sauf son recours contre le défendeur, ordonne la restitution de l'amende, etc.

III.

Arrêt de la Cour d'appel de Liége, en date du 30 juin 1851, décidant que, bien que l'on ait accompli les formalités prescrites par la loi afin d'exproprier, pour cause d'utilité publique, les terrains jugés nécessaires à la construction d'un chemin de fer, on ne peut, sans l'accomplissement de formalités nouvelles, exproprier un nouveau terrain, quelque nécessaire que cette emprise puisse être à l'achèvement et à l'exploitation.

Par la loi du 7 mars 1845, et par un arrêté du 28 du même mois, le gouvernement a décrété l'expropriation pour cause d'utilité publique des terrains nécessaires à la construction du chemin de fer de l'Entre-Sambre-et-Meuse qui avait été concédée à la compagnie Richard. Le projet définitif et les plans furent approuvés par le ministre des travaux publics, en août 1846, et par arrêté du 29 septembre suivant, le gouverneur de la province de Namur désigna les parcelles de terrain affectées à la construction, et détermina notamment sur le territoire de Vogencé une parcelle appartenant à M. le baron De Cartier, pour être emprise sur une superficie de 7 ares, 22 centiares. Les travaux furent terminés sur le territoire de cette commune, et l'embranchement de Morialmé à Walcourt, qui y passe, fut livré à l'exploitation par décision ministérielle depuis le 1er décembre 1848. Voulant procéder à l'expropriation d'une nouvelle parcelle de terrain d'une étendue de 8 ares, 10 centiares, pour servir à l'agrandissement de la halte du Rossignol, la société demanderesse fit assigner, le 24 mars 1851, De Cartier, devant le tribunal de Dinant pour ouïr dire et déclarer que toutes les formalités légales avaient été remplies. Il prétendit, que la déclaration d'utilité publique accordée par les arrêtés de 1845 et 1846, devait produire ses effets jusqu'à l'achèvement complet des travaux; que jusqu'au parachèvement, le besoin de nouvelles modifications pouvait se faire sentir; que, dès lors, le droit d'expropriation devait sortir ses effets au profit de la société concessionnaire, obligée, d'après la con-

vention intervenue entre elle et l'État, d'exécuter les modifica-tions qui leur seraient imposées.

Le tribunal rendit le jugement suivant :

Attendu que la demande a pour objet l'emprise d'une parcelle de terrain devant servir à l'agrandissement de la halte du Rossignol dépendant du chemin de fer de Sambre-et-Meuse, section de Walcourt à Morialmé, et située dans le territoire de Vogencé ;

Attendu qu'il est constant que cet embranchement du chemin de fer est parachevé depuis longtemps, et qu'il a été livré à la circulation au mois de décembre 1848 : que par conséquent toutes les propriétés particulières auxquelles devait s'appliquer la loi du 7 mars 1845 qui en a décrété l'établissement, ont dû être déterminées préalablement à son achèvement et à son exploitation ;

Attendu que la parcelle qui forme l'objet de cette demande n'a pas été comprise au nombre de celles qui ont été désignées primitivement comme utiles à l'établissement du chemin de fer et de ses dépendances ;

Attendu dès lors que pour pouvoir en poursuivre aujourd'hui l'expropriation, et pour que le tribunal pût la prononcer, il faudrait que l'utilité publique en fut constatée dans les formes établies par la loi, ce qui n'a pas eu lieu jusqu'à présent;

Par ces motifs, le tribunal déclare l'action non recevable.

Appel ayant été interjeté, la Cour de Liége rendit, le 30 juin 1851, l'arrêt suivant:

Considérant que les plans détaillés de la section de Walcourt à Morialmé ont été déposés au greffe du tribunal conformément à la loi, et qu'ils ont reçu leur exécution par l'expropriation et la délimitation des emprises, ainsi que par les mutations cadastrales et l'achèvement des travaux ; que ce n'est que plus de deux ans après la mise en circulation de cette section que la compagnie concessionnaire a réclamé une nouvelle parcelle du terrain de l'intimé pour l'agrandissement de la halte du Rossignol à Vogencé, mais que la nécessité de cette emprise est déniée, et n'est point constatée légalement au point de vue de l'utilité publique ; qu'il est vrai que la ligne principale et les embranchements du chemin de fer d'Entre-Sambre-et-Meuse ne sont pas encore terminés ; mais que cela n'autorise pas l'expropriation pour des besoins nouveaux sur des sections parachevées ; qu'il faut alors faire constater ces besoins

en la forme prescrite qui met le propriétaire à même de faire entendre ses plaintes sur le sacrifice qu'on exige de lui; que, s'il en était autrement, le droit sacré de la propriété pourrait être violé dans un intérêt autre que celui du bien public, contrairement aux prescriptions de la loi civile et constitutionnelle;

Par ces motifs, et ceux du premier juge, la Cour met l'appel au néant.

OBSERVATIONS. — V. conformes : DELLALEAU, *Expropriation pour utilité publique*, nos 22, 62 à 66; — TIELEMANS ET DE BROUCKERE, V° *Expropriation*, p. 181, n° 4; — Cassation française, 8 août 1831 (SIREY, I, 301); 21 novembre 1836 (I, 920); 11 juillet 1838 (I, 787); — 25 mars 1839 (I, 405); — 15 janvier 1840 (I, 157); — V. aussi les discussions au sénat sur la nouvelle loi décrétant l'exécution des divers travaux d'utilité publique, dans la séance du 28 novembre 1851 (*Annales parlementaires*, p. 105).

IV.

ARRÊTÉ DE LA COUR DE CASSATION DE BELGIQUE, EN DATE DU 22 MAI 1852, DÉCIDANT QUE L'ÉTAT EST RESPONSABLE DES DOMMAGES CAUSÉS, PAR LA FAUTE DES EMPLOYÉS DU CHEMIN DE FER QU'IL EXPLOITE, DANS L'EXERCICE DES FONCTIONS AUXQUELLES ILS SONT PRÉPOSÉS.

L'arrêt actuel, par lequel la Cour de cassation, chambres réunies, abandonne sa jurisprudence antérieure, met fin à une longue controverse dont l'origine remonte à l'exploitation première du railway national.

Le ministre des travaux publics s'était porté demandeur en cassation de l'arrêt rendu par la Cour d'appel de Gand, chambres réunies, le 30 mai 1851 (BELGIQUE JUDICIAIRE, t. IX, p. 881), après une première cassation, favorable au système plaidé pour l'État.

M. le procureur-général LECLERCQ a persisté dans son opinion précédemment émise et a conclu à la cassation.

La Cour a rendu l'arrêt suivant :

Ouï M. le conseiller DEFACQZ en son rapport et sur les conclusions de M. LECLERCQ, procureur général;

Considérant que le pourvoi est fondé sur un moyen qui a motivé

la cassation d'un premier arrêt; qu'il est donc légalement porté devant les chambres réunies;

Sur le moyen unique de cassation, pris de la violation des articles 2 et 5 de la loi du 1er mai 1834; 1, 2, 3 et 4 de la loi du 12 avril 1835, ainsi que de l'art. 1384 du code civil, en ce que la Cour de Gand a déclaré l'État responsable d'une faute commise, dans leurs fonctions, par des employés du chemin de fer :

Considérant que l'arrêt attaqué constate en fait que le dommage causé au défendeur dans sa personne et dans son avoir, dommage pour lequel le même arrêt condamne l'État à lui payer une indemnité, doit être attribué à l'imprévoyance et à l'imprudence des employés du chemin de fer de l'État;

Considérant que le principe de droit naturel qui oblige à réparer le tort que l'on cause, par sa faute, à autrui, est érigé, dans l'art. 1382 du code civil, en règle formelle et générale de droit positif, et que l'art. 1384 du même code étend cette obligation aux commettants pour les faits de leurs préposés, dans les fonctions auxquelles ils les emploient;

Considérant que, pour affranchir l'État de la responsabilité prévue par ces dispositions, il faudrait que le fait dommageable fût soustrait à l'empire du droit civil commun, soit par son caractère politique, soit par une exception résultant de la loi;

Considérant qu'il n'est ni contesté ni contestable que l'État comme personne civile, a des intérêts et des droits de même nature que ceux des simples citoyens, et que, pour ces objets, il est habile, par ses représentants légaux, à traiter avec les particuliers sur les bases de l'égalité, à les obliger envers lui et à s'obliger envers eux;

Que le motif politique ou autre qui détermine de sa part un acte de la vie privée, est sans influence sur la nature propre à cet acte et ne peut changer les effets que la loi y attache;

Considérant que le fait de transporter, à prix d'argent, les voyageurs et leurs effets, sur un chemin de fer de l'État, n'est pas un acte appartenant, par essence, à l'exercice du pouvoir exécutif;

Que cela est vrai surtout quand ce transport n'est pas l'exécution d'une mesure obligatoire de police ou de finance, mais ne constitue, comme dans l'espèce, que l'exploitation d'une entreprise d'utilité générale, dont chacun peut user en payant, et à laquelle chacun est libre aussi de préférer une autre voie;

Considérant que, dans le cas où le voyageur accepte le service offert au nom de l'État, il se forme, par le concours du consentement des deux parties, un contrat qui réunit tous les éléments d'un véritable contrat privé, comme celui qui se fait entre un simple particulier et un autre particulier, entrepreneur de voitures publiques par terre ou par eau;

Que cette convention est classée, à l'art. 1779 du code civil, parmi les contrats *de louage d'ouvrage et d'industrie;* et que la responsabilité, qui en est la conséquence, se trouve régie par la loi civile ordinaire;

Considérant que les lois des 1er mai 1834 et 12 avril 1835, qui ont chargé le gouvernement de la construction et de l'exploitation du chemin de fer dont il s'agit, n'ont dérogé pour l'État ni à l'art. 1382 ni à l'art. 1384 du code civil, soit d'une manière expresse, soit en reportant la responsabilité sur d'autres;

Qu'elles n'ont pas érigé, comme le législateur l'a fait pour certaines fonctions, nommément pour celles de maître de poste, le service du chemin de fer en office spécial dont le titulaire, chargé directement et personnellement d'exécuter la loi, l'exécute de son chef, à ses risques et périls, sans la participation, mais aussi sans la responsabilité de l'État, et sous la seule surveillance qui doit s'étendre sur tout ce qui intéresse la chose publique;

Considérant enfin que le caractère du traité qui intervient entre le voyageur et l'État, ainsi que la responsabilité à laquelle ce dernier est soumis envers l'autre ont été virtuellement reconnus par la loi du 16 mai 1849;

Que cette loi statue, en effet, « que les tribunaux de commerce » connaitront de toutes les contestations relatives au transport » des marchandises et objets de toute nature par les chemins de » fer de l'État; »

Qu'elle constate, par là, d'une manière certaine que la convention qui précède le transport est un contrat privé donnant ouverture, pour chacune des parties, aux actions civiles qui en dérivent d'après la loi commune ou les règlements particuliers de la matière; que ce qui est vrai pour les choses qui sont l'objet spécial de la loi du 16 mai 1849 l'est nécessairement aussi pour les voyageurs, quant à la nature de la convention relative à leur transport et quant à la responsabilité qui l'accompagne; que si ladite loi ne dispose pas à l'égard des personnes, c'est qu'elle

n'avait à régler qu'une question de compétence qui leur était étrangère ;

Considérant qu'il suit de tout ce qui précède que, sous aucun rapport, l'État n'est exempt, dans l'espèce, de la responsabilité consacrée par l'art. 1384 du code civil; qu'en conséquence, l'arrêt attaqué lui a justement appliqué cette disposition, et n'a pas, en ce faisant, contrevenu aux lois du 1er mai 1834 et du 12 avril 1835;

Par ces motifs, la Cour rejette le pourvoi, etc.

OBSERVATION. — La loi du 8 mai 1851 proclame néanmoins par un de ses articles l'irresponsabilité de l'État à raison des fautes que pourraient commettre les agents du télégraphe électrique dans la transmission de la correspondance privée.

V.

ARRÊT DE LA COUR D'APPEL DE LIÉGE, EN DATE DU 15 AVRIL 1850, DÉCIDANT QUE LES TRIBUNAUX SONT INCOMPÉTENTS POUR IMPOSER A L'ÉTAT, ACTIONNÉ EN RÉPARATION DE DOMMAGES CAUSÉS PAR DES OUVRAGES PUBLICS, L'OBLIGATION D'EFFECTUER LES TRAVAUX INDIQUÉS PAR DES EXPERTS COMME PROPRES A LES FAIRE CESSER.

Un jugement du 22 février 1845, confirmé par la Cour le 15 janvier 1846, nomma des experts à charge de vérifier et constater divers faits dommageables pour l'usine du sieur Orval et occasionnés par l'établissement du chemin de fer; notamment 1° en ce que les travaux exécutés par l'État, ayant amené une modification au cours de la rivière la Vesdre, ont eu pour effet de rejeter le gravier sur la rive droite, où il s'est amoncelé de manière à priver cette usine de son réservoir et du coup d'eau dont elle jouissait précédemment et qui lui était acquis; 2° en ce que la digue de barrage établie en amont de la rivière était loin de ramener les eaux de la rivière sur l'usine, et que la déviation, ayant rejeté dans le bief inférieur un amas de gravier considérable, avait empêché la libre décharge des eaux et ralenti le mouvement des roues.

Les experts dans leurs rapports, tout en reconnaissant les faits dommageables, avaient indiqué certains travaux à exécuter qui en auraient amoindri ou annihilé les effets.

Orval a conclu à ce que le gouvernement fût obligé à exécuter

ces travaux et à lui payer des indemnités du chef du préjudice éprouvé.

Jugement du tribunal de Liége qui homologue le rapport des experts et condamne l'État belge : 1° à enlever le gravier amoncelé; 2° à construire un péré sur la rive droite; 3° à réparer la digue de barrage; 4° à payer au demandeur une indemnité annuelle de 800 fr. du chef des dommages causés par les travaux exécutés, et 5° ordonne à l'État d'effectuer ces travaux dans les trois mois, si mieux il n'aime payer la somme à laquelle les experts ont évalué ces travaux.

Appel par l'État.

Les intimés, en demandant la confirmation du jugement, ont conclu à ce que l'État soit condamné à leur payer l'indemnité pour le temps qui avait couru depuis le jugement et pour tout le temps qui resterait à courir jusqu'à ce que l'État fit cesser entièrement la cause du dommage.

La Cour a rendu l'arrêt suivant :

Considérant que les premiers juges étaient incompétents pour imposer à l'État l'exécution des travaux indiqués par les experts, et qu'au surplus l'intimé a déclaré renoncer à cette disposition du jugement;

Considérant, sur les autres chefs, qu'une partie du lit de la Vesdre décrivant une courbe a été remblayée pour servir au chemin de fer de l'État; que les eaux qui de là avaient un cours naturel et direct vers l'établissement de l'intimé, se dirigent maintenant vers la rive opposée et rejettent le gravier dans le réservoir de l'usine où il vient s'amonceler dans les crues, et entrave la prise d'eau de l'intimé; que cet atterrissement est, de l'avis unanime des experts, la conséquence nécessaire des changements apportés au cours de la rivière par les travaux de l'administration; qu'à la vérité cette rivière est une dépendance du domaine public, mais que l'État n'en peut user au détriment des droits de jouissance acquis à titre onéreux par les intimés; qu'en réalité la Vesdre sert moins à la navigation qu'aux nombreuses usines établies sur ses bords, ainsi que l'attestent les digues de barrage existant sur tout le cours de la rivière et la teneur de l'édit du prince de Liége, du 3 avril 1751; qu'en vain l'on oppose que l'atterrissement dont se plaint l'intimé n'est pas la suite immédiate des travaux de l'État, mais qu'il est le produit de la force propre de l'eau dont personne

n'est responsable; car il est certain que, par la dérivation partielle le courant devait changer d'une rive à l'autre et rejeter du côté de l'usine le gravier qu'auparavant il déposait à la rive opposée; que c'est là une loi physique qui n'a pu être ignorée de l'administration; que celle-ci a même fait dans cette prévision certains changements à la digue de barrage de l'usine; que l'État, étant soumis aux mêmes règles de responsabilité que les particuliers, doit, aux termes de l'art. 1382 du code civil, réparer le dommage qu'il a causé à l'usine en changeant l'état des lieux et le régime des eaux en vue duquel elle avait été créée;

Considérant que le dommage évalué à 1,500 fr. n'est pas disproportionné, etc.;

Considérant que l'indemnité peut être réclamée en appel pour le temps couru depuis le jugement, conformément au second paragraphe de l'art. 464 du code de procédure civile;

Par ces motifs, la Cour met à néant le jugement en ce qui concerne les travaux imposés à l'administration, pour le surplus confirme, etc.

VI.

ARRÊT DE LA COUR D'APPEL DE BRUXELLES, EN DATE DU 1er FÉVRIER 1851, DÉCIDANT QUE L'ÉTAT N'EST PAS RESPONSABLE DU PRÉJUDICE QU'ÉPROUVE LE FERMIER D'UNE BARRIÈRE PAR LA RÉDUCTION DU TARIF DE TRANSPORT SUR LE CHEMIN DE FER.

Le jugement suivant fait suffisamment connaître les faits du procès :

Attendu qu'au 3 décembre 1840, date de l'affermage de la barrière de Contich par bail dudit 3 décembre, pour le terme de trois ans, à partir du 1er janvier 1841, le chemin de fer national de Bruxelles à Anvers était en voie d'active exploitation, tant pour le transport des voyageurs que pour le transport des marchandises, et ce notamment quant aux marchandises, à dater du 1er août précédent, conformément à l'arrêté royal du 30 juin de la même année, pris en vertu des lois du 12 avril 1835 et 21 juin 1840; qu'en vertu de ces mêmes lois, par arrêté royal publié le 2 septembre 1840, le ministre des travaux publics a été autorisé à apporter des modifications provisoires au tarif du chemin de fer à la charge d'en

ire compte au roi de trois mois en trois mois, pour, d'après ces riences, arrêter la base définitive de ce tarif par approbation ile; qu'il résulte de tous ces faits que le demandeur a pu et révoir ces modifications éventuelles, soit provisoires, soit déives, pour calculer en conséquence les chances de son contrat ail à forfait, qui ne contient aucune stipulation de garantie hef de ces modifications annoncées par arrêté royal du 2 sepbre 1840, et ce antérieurement à l'adjudication du bail dont it; qu'ainsi le demandeur est sans droit pour exiger une gatie, indemnité, ou des dommages-intérêts quelconques pour prétendu préjudice, par le trouble ou défaut de jouissance, nt audit bail, par suite des modifications introduites légalent pour le transport des marchandises par le chemin de d'après le tarif établi par arrêté ministériel du 10 avril 41;

Par ces motifs, le tribunal déclare le demandeur non fondé en n action.

Appel ayant été interjeté, la Cour a rendu l'arrêt suivant :

La Cour, adoptant les motifs des premiers juges, etc.

Observation. — V. Br., Cass., 12 avril 1836 et 17 juin 1847.

VII.

RÊT DE LA COUR D'APPEL DE BRUXELLES, EN DATE DU 1er FÉVRIER 1851, DÉCIDANT QUE LES PERCEPTEURS DE BARRIÈRES SONT APTES A VERBALISER A LEUR BUREAU EN MATIÈRE DE GRANDE VOIRIE ET DE POLICE DE ROULAGE.

Le sieur Callens, percepteur de barrière, fut traduit devant le bunal correctionnel de Tournai, sous prévention d'avoir, à uelles, aux mois de mai, juillet et août 1850, étant percepteur la taxe de la barrière y établie, et ainsi en qualité de dépositre et comptable public : 1° exigé et reçu pour droit de barrière pour prétendues contraventions à la loi des barrières ou à utres lois analogues, une somme d'environ 85 fr. qu'il savait tre pas due ou qu'au moins il savait excéder ce qui était exigi:, et de s'être ainsi rendu coupable de concussion; 2° d'avoir

détourné ou soustrait ladite somme qui lui avait été remise en vertu de ses fonctions, soit en totalité, soit en partie.

Jugement du 4 janvier 1851, ainsi conçu :

Attendu qu'un fermier de barrière qui est en même temps percepteur et a prêté serment en cette qualité est un fonctionnaire public ayant qualité pour dresser des procès-verbaux de contravention pour ce qui concerne la barrière, et exerçant la surveillance de la police des routes concurremment avec les agents de l'administration des ponts et chaussées ;

Attendu que c'est en cette qualité que le prévenu, qui avait annoncé son intention de dresser des procès-verbaux à charge de plusieurs individus, soit pour défaut de plaques, soit pour défaut de largeur des roues des voitures, a ensuite reçu d'eux, pour s'abstenir, diverses sommes d'argent, et notamment une somme de 50 fr. du sieur Willemacq et 5 fr. du sieur Panullard;

Attendu qu'en recevant ces sommes, qu'il savait ne lui être pas dues, et en se les appropriant, le prévenu a commis le crime de concussion prévu par l'art. 174 du code pénal, correctionnalisé par ordonnance de la chambre du conseil, qui a reconnu des circonstances atténuantes, ce qui rend applicable au prévenu ledit art. 174, combiné avec les articles 3, 4 et 5 de la loi du 15 mai 1849 ;

Par ces motifs, le tribunal condamne le prévenu à un mois d'emprisonnement.

Appel du ministère public, fondé sur ce que le premier juge avait condamné le prévenu à une peine trop légère.

Pour celui-ci on a conclu en ces termes :

Attendu que le percepteur de barrière n'est pas un fonctionnaire public dans le sens de l'art. 174 du code pénal (Paris, Cass., 2 janvier 1817);

Attendu que les deniers perçus par le prévenu ne constituaient pas des deniers publics dans le sens du même article, le fermier n'étant qu'un simple locataire dans le sens du code civil (Brux., Cassation, 15 avril 1847; Jurisp. de B., p. 622);

Attendu qu'il n'y avait pas eu dès lors détournement de deniers publics dans l'esprit de l'art. 169 du même code; que dès lors, s'il y avait délit, il est expressément prévu par l'art. 13 du cahier des charges ayant force de loi (loi du 18 mars 1833);

Attendu que, s'il est vrai que Callens a perçu une somme d'en-

viron 80 fr., c'est en vertu de transactions, donc après reconnaissance de la part des assujettis que le droit était dû, sans quoi la contravention n'était pas fondée; qu'il est constant que les fermiers de barrière transigent parfois avec les contrevenants sans opposition de la part de l'administration; que les transactions, dans l'espèce, ont eu lieu à l'intervention d'officiers de la police judiciaire; que Callens pouvait donc croire qu'il agissait légalement, et que cette pensée est élisive de l'idée de criminalité; que dès lors dans l'esprit de la loi de 1833, et en l'absence de toute réclamation de l'administration et de l'aveu du receveur de l'enregistrement de Lessines, qui déclare ne pouvoir recevoir que les sommes qui résultent du jugement; qu'avant que le procès-verbal soit affirmé et enregistré, il a le droit de transiger, et s'il était tenu de verser le produit de la transaction, il ne serait pas en demeure, aux termes de l'art. 10 de la dite loi;

Par ces motifs, plaise à la Cour acquitter le prévenu, subsidiairement lui faire application de l'art. 13 de la loi du 18 mars 1833.

La Cour a rendu l'arrêt suivant :

ARRÊT. — Adoptant les motifs repris au jugement dont est appel, la Cour confirme.

VIII.

JUGEMENT DU TRIBUNAL CORRECTIONNEL DE BRUXELLES, EN DATE DU 28 OCTOBRE 1852, DÉCIDANT QUE L'ACTION PUBLIQUE RÉSULTANT DE LA CONSTRUCTION D'UN MUR CONTRAIREMENT AUX CONDITIONS IMPOSÉES PAR L'ADMINISTRATION, SE PRESCRIT PAR UN AN.

Un jugement du tribunal de simple police de St.-Josse-ten-Noode, du 30 juillet 1852, ayant renvoyé Semet des poursuites du chef d'avoir, en 1852, sans autorisation préalable, réparé des constructions établies le long de la Senne, le ministère public se pourvut en appel.

On soutenait pour l'intimé, quant au premier chef de la prévention, que la force majeure avait rendu les réparations urgentes et était une excuse suffisante (CHAUVEAU, t. IV, p. 281);

Quant au second chef, que les étançons n'avaient pu entraver le libre cours des eaux, puisque les eaux avaient été baissées pour faciliter le curage. (V. Cass., B., 14 juin 1852, BELGIQUE JUDICIAIRE, t. XI, p. 606.)

Quant au troisième, que les contraventions de cette espèce se prescrivent par un an ; que, les constructions remontant à 1846, la contravention était prescrite (V. Cass., Fr., 25 mars 1830; 23 mai 1835; — MANGIN, *De l'action publique*, n° 329);

Quant à la démolition, on invoquait : Cass. Fr., 2 janvier et 11 septembre 1847 (DALLOZ, Pér., 1847, t. I, p. 70 ; — 1849, V° *Voirie*, n° 70); — Bruxelles, 8 février 1845 (BELG. JUDIC., t. III, p. 655).

Le tribunal a statué comme suit :

Attendu que l'intimité a été traduit devant le premier juge pour répondre à trois contraventions, consistant :

La première, à avoir sur quelques points rempiété sans autorisation le mur de la façade de son usine longeant la rivière la Senne;

La deuxième, à avoir fait placer huit étançons dans ladite rivière et avoir entravé le libre cours des eaux;

La troisième, à n'avoir pas construit le mur dont il s'agit conformément aux conditions imposées par l'administration;

En ce qui touche la première contravention :

Attendu qu'il est établi par l'instruction que, dans le courant du mois de juin 1852, l'intimé a fait rempiéter le mur dont il s'agit et qu'il ne justifie pas que cette réparation ait été autorisée par l'autorité compétente;

Que vainement l'intimé fait appel à la force majeure, puisqu'en supposant que la force majeure autorisât l'établissement d'étançons en attendant que l'administration eût statué, elle ne peut en aucune façon légitimer un ouvrage que le règlement du 18 juillet 1844 considère comme illégalement établi, par cela seul qu'il y a été procédé sans l'autorisation requise;

Attendu d'ailleurs que le mur dont il s'agit ne s'est pas affaissé uniquement par l'effet d'un événement de force majeure, mais plutôt par la faute de l'intimé, puisqu'il est constant que celui-ci n'a pas établi les fondations à la profondeur que l'administration avait prescrite;

Attendu que, si par l'effet de la prescription dont il sera parlé ci-après, l'intimé a acquis la faculté de conserver son mur illégalement construit, cette faculté doit se borner au seul droit acquis, mais n'autorise pas l'intimé à faire sans autorisation nouvelle les réparations qu'une cause quelconque rend nécessaires;

En ce qui touche la deuxième contravention :

Attendu que les étançons dont il s'agit n'ont été placés dans la Senne que pendant que les eaux avaient été baissées pour faciliter le curage; que dans ces circonstances les étançons n'ont pu entraver le libre cours des eaux : d'où la conséquence que la disposition de l'art. 18 du règlement prémentionné de 1844 n'a pas été enfreinte;

En ce qui touche la troisième contravention :

Attendu que l'intimé a soutenu, sans que le contraire ait été prouvé, que le mur a été construit en 1846;

Attendu que, s'il est établi que cette construction n'a pas été faite conformément aux conditions de l'octroi, il est avéré, d'autre part, que la contravention se trouvait prescrite au 21 juin 1852, puisque, à cette date, plus d'une année était révolue à compter du jour où elle avait été commise;

Attendu qu'on objecterait en vain qu'il s'agit dans l'espèce d'une contravention successive ou permanente, car ce n'est pas la possession illégale du mur qui constitue la contravention, mais le fait de la construction lui-même, fait commis et consommé dès l'année 1846;

Par ces motifs, le tribunal reçoit l'appel du ministère public et y faisant droit, met le jugement *a quo* au néant en tant qu'il a acquitté l'intimé de la contravention mise à sa charge; émendant quant à ce, déclare l'intimé coupable de contravention à l'art. 17 du règlement provincial du 18 juillet 1844, pour avoir dans le courant de juin 1852, en la commune de St.-Josse-ten-Noode, réparé, sans en avoir obtenu l'autorisation, le mur de son usine longeant la Senne; et vu l'art. 17 susdit, ensemble les articles 467 et 469 du code pénal et 194 du code d'instruction criminelle, condamne l'intimé à une amende de 5 fr; ordonne que les travaux de réparation illégalement établis seront détruits par les soins de l'autorité publique aux frais de l'intimé; condamne, en outre, l'intimé aux dépens des deux instances.

IX.

Arrêt de la Cour de cassation de Belgique, en date du 5 février 1853, décidant que le minerai de fer existant sous les routes, construites par voie de concession de péages, appartient à l'État et non aux concessionnaires de ces routes. (Code civil, articles 538, 552; loi du 19 juillet 1832.)

Le ministre des finances s'est pourvu en cassation contre un jugement du tribunal de première instance de Namur et l'arrêt confirmatif de la Cour d'appel de Liége, du 5 juin 1851.

Un seul moyen servait de base à ce pourvoi; il consistait dans la violation des articles 538, 552 et 2118 du code civil; 4 de l'ordonnance du 29 mars 1754, maintenue comme obligatoire par la loi des 19-22 juillet 1791; 50 de la loi du 16 septembre 1807; 1er de la loi du 19 juillet 1832; 1er de l'arrêté royal du 16 janvier 1835; enfin, dans un ordre subsidiaire, de l'art. 8 de la loi du 21 avril 1810, et de l'art. 8 de la loi des 22 novembre-1er décembre 1790.

Le demandeur en cassation disait :

« L'art. 538 du code civil, portant que *tous les chemins, routes et rues à charge de l'État ...... sont considérés comme des dépendances du domaine public,* est général, et comprend par conséquent les routes construites par voie de concession de péages aussi bien que les routes construites par un entrepreneur soit à forfait, soit sur pied d'un bordereau de prix, ou les routes construites par les soins de l'administration ou en régie.

Il ne faut pas ici prendre en considération le mode suivant lequel la construction de la route a été entreprise, mais uniquement la destination en vue de laquelle la route a été construite; cette destination, qui n'est autre chose que la faculté pour tout le monde de se servir de la route, exclut toute *idée de propriété privée* dans le chef de qui que ce soit. Ainsi jugé par la Cour de Liége le 24 juin 1843, confirmé par la Cour de cassation le 17 juillet 1845 (Belg. jud., t. I, p. 1381, et t. IV, 440). Aussi l'expropriation des terrains nécessaires à l'établissement de la route de Ligny à Denée a-t-elle été faite par le concessionnaire au nom de l'État en vertu *d'un privilége décrété d'utilité publique.*

Il importe peu que la route doive être entretenue aux frais des concessionnaires; car, en définitive, c'est toujours le trésor public qui en supporte la charge, puisque le produit des barrières, abandonné au concessionnaire, appartient nécessairement, comme tout impôt, au trésor de l'État. Une fois construite, la route est entrée dans le domaine public, avec toutes ses dépendances; l'art. 552 du code civil, ainsi conçu : *La propriété du sol emporte la propriété du dessus et du dessous,* est général comme l'art. 538, et s'applique par conséquent aux routes, propriétés de l'État, comme aux autres propriétés foncières. Aussi les expropriations se sont-elles faites sans aucune réserve, et l'on comprend, du reste, que la destination des terrains expropriés ne permettait pas que le dessous fût séparé de la superficie, car il en serait *résulté* qu'un tiers aurait pu se permettre d'opérer sous la route des excavations de nature à compromettre sa viabilité; en supposant même que l'indemnité payée par le concessionnaire pour l'expropriation des terrains eût été plus élevée à raison du minerai que ces terrains recélaient dans leur sein (ce qui est douteux, puisque rien ne prouve que l'existence de ce minerai fût déjà connue à cette époque) cela importerait peu au litige, puisque le concessionnaire n'avait pas le choix des terrains à emprendre; l'octroi de concession indique le tracé à suivre, et il serait devenu impossible au concessionnaire de construire la route dans les termes de son octroi, s'il avait laissé au précédent propriétaire le temps et les facilités nécessaires pour rechercher et exploiter les mines que les terrains empris pouvaient contenir.

Qu'oppose à ces principes l'arrêt dénoncé?

Il maintient que le concessionnaire ne jouissait pas seulement du droit de barrière, mais encore de tous les avantages accessoires, y compris le droit de bâtir, de planter, et même d'hypothéquer le sol durant la jouissance. C'est là une erreur évidente. Permettre au concessionnaire de bâtir et de planter *le long de la route concédée* (car sans doute l'arrêt n'a pas entendu attribuer au concessionnaire le droit de bâtir et de planter *sur le sol même* de la route), sans avoir obtenu de l'autorité compétente l'alignement nécessaire, ce serait violer l'édit de décembre 1607, l'art. 4 de l'ordonnance du 29 mars 1754, et l'art. 50 de la loi du 16 septembre 1807; permettre au concessionnaire d'hypothéquer la route, ce serait violer l'art. 2118 du code civil, combiné avec les

articles 1er et 2 de la loi du 22 novembre-1er décembre 1790 et avec l'art. 538 du code civil, les routes étant des biens hors du commerce. Comprendrait-on, en effet, une hypothèque sur une chose dont il ne serait pas permis au créancier hypothécaire de poursuivre la vente ?

L'arrêt dénoncé attribue ensuite au concessionnaire un droit de propriété temporaire, ou un droit emphytéotique, ou une possession plus ou moins étendue. Mais tout cela est contraire : 1° aux dispositions expresses du cahier des charges, nommément aux articles 15, 16, 26 et 27, qui, en ne conférant au concessionnaire que le droit de percevoir les péages, supposent évidemment que la route elle-même reste la propriété exclusive de l'État; et l'arrêt dénoncé a ainsi violé l'art. 1er de la loi du 19 juillet 1832, et l'arrêté royal du 16 janvier 1833, en attribuant au droit concédé un caractère et des effets que l'octroi de concession n'a ni pu ni voulu lui donner ; 2° aux lois qui règlent la matière des entreprises de travaux publics moyennant concession de péages (art 89 de la loi du 9 vendémiaire, an VI, art. 2, sect. 3, de la loi du 22 décembre 1789 et la loi déjà citée du 19 juillet 1832).

Aux termes de toutes ces lois, le concessionaire ne peut obtenir sur les travaux exécutés aucun droit réel, par cela même qu'immédiatement après leur construction, ces travaux entrent dans le domaine public : c'est ce qui résulte à toute évidence des débats auxquels la loi du 19 juillet a donné lieu devant la chambre législative; aussi le droit du concessionnaire est-il essentiellement mobilier, par application de l'art. 526 du code civil (Bruxelles, 21 décembre 1844, Belg. jud., t. III, p. 194).

Après avoir ainsi justifié au fond le pourvoi, nous ferons remarquer : 1° que ce serait à tort que les défendeurs soutiendraient que l'arrêt attaqué échappe à la censure de la Cour de cassation, n'ayant fait qu'interpréter les dispositions du cahier des charges relatif à la concession, car la manière dont l'arrêt est *rédigé* démontre qu'il a entendu décider la question en principe ; 2° que, s'il en était autrement, il y aurait encore lieu à cassation, puisque l'arrêt aurait violé l'art. 8 de la loi du 21 avril 1810 et l'art. 8 de la loi des 22 novembre-1er décembre 1790, d'après lesquels les minerais constituent une propriété immobilière ; or les propriétés immobilières qui composent le domaine de l'État ne peuvent être aliénées qu'en vertu d'un décret législatif. »

.es défendeurs Dewinter et Gilles répondaient:

L'arrêt attaqué échappe à la censure de la Cour de cassation, il s'est borné à interpréter en fait le cahier des charges, con-tion spéciale par laquelle, au dire de l'arrêt, l'État a renoncé dant quatre-vingt-dix ans à la propriété de tout ce qui dans oute n'est pas d'usage public. Au surplus, l'arrêt, en interpré- t dans ce sens le cahier des charges, n'a pas violé la loi qui end d'aliéner une propriété immobilière sans y être autorisé un décret législatif; car, d'abord, on n'aliène que ce que l'on or l'État, stipulant le cahier des charges, n'a rien encore; en sant au concessionnaire pour quatre-vingt-dix ans la jouissance tre de propriétaire de tout ce qui n'est pas affecté au service lic, l'État n'aliène rien; il ne fait que limiter son acquisition; d'autres termes, il ne peut pas aliéner des minerais qu'il ne sède pas encore, seulement il ne les acquiert pas. Ensuite, s'il vrai qu'en général il faut un acte législatif pour autoriser des nations domaniales immobilières, il y a exception implicite à te règle en matière de concessions; la loi de 1832, sauf quel-s points limités, laisse à l'État le droit d'en régler les conditions nme il l'entend, ce qui comprend, le cas échéant, le droit d'alié-tion; c'est ce qui résulte des discussions que cette loi a subies la chambre des représentants, et particulièrement du discours M. d'Elhoungne.

« Au fond, la décision du juge d'appel est sage et conforme, non-lement aux stipulations du cahier des charges, mais encore aux ncipes les plus purs du droit; en effet, le titre que l'État peut oquer à l'appui de sa thèse n'est pas l'art. 538 du code civil, sque cet article ne parle que des routes à charge de l'État, et e les routes concédées, pendant le temps de la concession, ne t pas à charge de l'État; mais le véritable et seul titre de l'État a propriété des routes concédées, créées des deniers d'autrui, st l'usage public, la destination publique de l'objet; d'où il suit cessairement que le droit de l'État doit se borner à ce qui est sage public dans la route; d'où la conséquence ultérieure que concessionnaire qui a acheté le terrain de la route, qui a un e antérieur à celui de l'État, reste propriétaire de tout ce qui st pas incompatible avec les droits imprescriptibles de la société; reste propriétaire de tout ce qui dans la route est susceptible de

propriété privée, par exemple, des arbres qu'il a plantés, des matériaux qu'il remplace, des produits divers du sol et des richesses qu'il contient, nommément des minerais qui peuvent être exploités sans danger pour la route.

« On objecte à la vérité que le concessionnaire a acquis, comme mandataire de l'État, pour l'État ; mais cette idée ne supporte pas l'examen : car alors il faudrait dire que l'État est devenu propriétaire dès le jour même de l'acquisition, tandis qu'il ne devient en réalité propriétaire que du jour de la mise en circulation ; il faudrait dire que l'État est propriétaire, non-seulement du sol de la route, mais encore des parcelles de terrain qui ne sont pas utilisées, et qui sont revendues après l'achèvement des travaux, que l'État aurait le droit d'exiger le prix obtenu à la revente pour ces parcelles de terre, etc., ce qui n'est pas soutenable. Il s'agit d'appliquer la loi du 16 juillet 1832 ; or, dans la pensée de cette loi, révélée par les discussions (séance du 14 juillet 1832), le concessionnaire, pendant toute la durée de la concession, devait conserver la propriété de la route dans tout ce qui était compatible avec l'usage public ; et l'on trouve une nouvelle preuve de cette vérité dans le modèle du cahier des charges adopté par le gouvernement d'alors (V. les articles 11, 16 et 27). Nous invoquerons enfin l'autorité de COTELLE, *Droit adimnistratif appliqué aux travaux publics*, t. Ier, p. 303, nos 25 et 26, et p. 370, nos 5, 6 et 7 ; — DELALLEAU, *Revue de lég.*, t. Ier, p. 177 et suiv., p. 358 et suiv., t. V., p. 140 et suiv., et un arrêt de la Cour de cassation de France, du 17 février 1841 (SIREY, 1841, I, 430). »

Les autres défendeurs au pourvoi (famille Everaerts et Société des routes réunies) répondaient à leur tour :

« Le pourvoi du ministre des finances est nul dans la forme, et conséquemment non recevable.

« La requête introductive du pourvoi n'indique pas nominativement quels sont ceux contre lesquels il est dirigé ; ils ne sont pas même tous dénommés dans l'exposé des faits que contient la requête ; on y voit figurer seulement, outre les sieurs Dewinter et Gilles et la Société des routes réunies, la dame veuve Everaerts et consorts.

« Or, l'indication des défendeurs est évidemment un élément essentiel de tout pourvoi en cassation ; il faut en effet que chacun

des défendeurs (et dans l'espèce il y en a neuf ou dix) puisse s'assurer si à son égard le pourvoi a été interjeté dans le délai voulu par la loi; il faut aussi que la Cour puisse, le cas échéant, ainsi que le demandent d'ailleurs les conclusions, renvoyer les parties devant une autre Cour d'appel, et condamner les défendeurs aux dépens; mais comment la Cour connaîtra-t-elle ceux qu'elle devra renvoyer et condamner aux dépens, si le pourvoi, c'est-à-dire la requête introductive, qui fixe irrévocablement le contrat judiciaire, ne les désigne pas nominativement?

« D'autre part, l'arrêt attaqué s'est borné à interpréter en fait le cahier des charges, convention intervenue entre l'État et le concessionnaire.

« C'est en combinant entre elles les différentes clauses du cahier des charges que l'arrêt attaqué en a déduit la conséquence que le concessionnaire a conservé la propriété temporaire de la route; et ce qui démontre ultérieurement que l'arrêt a statué en fait, c'est qu'il finit par discuter et réfuter, non point des objections de droit, mais des objections de fait, en d'autres termes, des circonstances desquelles on eût pu induire que l'intention des parties n'était point telle que venait de le dire l'arrêt, en interprétant le cahier des charges.

« Subsidiairement et en droit, le minerai qui peut se trouver sous la route concédée est la propriété du concessionnaire :

« D'abord, parce que, tant que dure la concession à un particulier, la route ne fait point partie du domaine public ;

« Ensuite, parce qu'en supposant que la route fasse partie du domaine public, l'État n'aurait pas pour cela la propriété des minerais gisant sous la route;

« Enfin et en troisième lieu, parce qu'en admettant même que l'État fût propriétaire des minerais, le minerai extrait pendant la durée de la concession appartiendrait encore dans l'espèce au concessionnaire.

« Il ne faut pas confondre le domaine public avec le domaine de l'État. Les choses comprises dans le domaine de l'État sont celles dont l'État jouit à titre de propriété privée, à l'exclusion de tous autres; l'État est alors une personne civile, qui est propriétaire, comme pourrait l'être tel individu déterminé. Les choses comprises dans le domaine public ne sont la propriété de personne, mais

appartiennent à tous; l'État alors est un pouvoir politique, qui protége les droits de tous, il n'exerce à l'égard de ces choses (comme dit PROUDHON, *Dom. publ.*, n° 205) qu'une haute main ayant pour but, non pas de s'en assurer la jouissance exclusive, mais, au contraire, d'en assurer la jouissance à tout le monde: au public. Dans cette catégorie se trouvent nommément les routes à charge de l'État (art. 538 du code civil).— Cela posé, on demande si une route construite par un concessionnaire, moyennant la perception par ce dernier des péages pendant quatre-vingt-dix ans, peut être considérée comme faisant partie du domaine public. La négative est certaine.

« Le caractère essentiel du domaine public, c'est que tous ont l'usage, à un droit égal, d'une chose commune, parce que tous ont coopéré, par leur représentant légal (l'État), à la création de cette chose commune; l'idée de domaine public suppose nécessairement l'intervention du public seul, et par suite l'inaliénabilité absolue, c'est-à-dire l'exclusion de tout droit particulier sur l'objet du domaine; elle exclut par cela même et nécessairement l'intervention d'un particulier, puisque cette intervention devrait donner naissance à un droit particulier, corrélatif à la nature de l'intervention, incompatible avec le domaine public. Or, lorsqu'une route se crée par voie de concession, elle est l'œuvre, non pas de l'État agissant au nom de tous, car l'État ne débourse pas un centime, mais l'œuvre d'un particulier, à qui les autres membres de la société qui voudront profiter de la route paient une rémunération pour prix de l'usage qu'ils font de l'œuvre que lui seul a créée. C'est lui (le concessionnaire) qui achète et paie de ses deniers tous les terrains nécessaires à la confection de la route, c'est lui qui entretient la route à ses frais, qui subit les pertes ou le déficit de l'entreprise, s'il y en a, qui nomme les employés chargés de la direction et de la surveillance des travaux, qui exerce la police sur la route concédée. Il est vrai que les agents de l'État exercent cette police concurremment avec les agents du concessionnaire, mais c'est uniquement par la raison qu'il est impossible de soustraire un endroit quelconque du territoire à la police générale. A cela près, l'État n'est pour rien dans la construction ni dans l'entretien de la route concédée; si le public rembourse le prix par les péages, ce n'est qu'au bout de quatre-vingt-dix ans, ce n'est donc

aussi qu'après quatre-vingt-dix ans que le domaine de la route passera du concessionnaire au public, comme il est passé des anciens propriétaires au concessionnaire, en échange du prix par ce dernier au moment de l'acquisition des terrains. Le seul pouvoir de l'État pendant la concession est le pouvoir de toute personne qui a un droit éventuel, c'est-à-dire de veiller à ce que le débiteur futur ne fasse rien qui porte préjudice à ce droit éventuel, et ici conséquemment de veiller à ce que la route se fasse et s'entretienne de façon à pouvoir être remise en bon état à la fin de la concession, comme le veut l'art. 16 du cahier des charges.

« En supposant que la route fasse partie du domaine public, le minerai appartiendrait encore au concessionnaire. — Les droits d'un concessionnaire ne peuvent être limités que par les droits contraires qui naîtraient au profit de l'État de la nature du domaine public; l'État n'a pas plus la propriété de la route que le concessionnaire lui-même : c'est ce qui ressort évidemment de la distinction qui a été faite ci-dessus entre le domaine de l'État et le domaine public. En matière de domaine public, l'État n'a que cette haute main, cette haute direction, dont parle Proudhon, *loc. cit.*, n'a d'autres droits que ceux qui lui sont nécessaires pour garantir à tous la jouissance pleine et entière de la chose destinée à l'usage de tous, c'est-à-dire le passage libre, la voie de circulation et rien de plus. C'est, en effet, ce passage seul qui constitue le droit du public, et il est de toute évidence que c'est en vain que le public réclamerait le partage du minerai comme il réclame le passage sur la route; l'extraction du minerai, qui a lieu, non pas dans la route comme route, mais dans les profondeurs du sol sur lequel est établie la route, n'a rien d'inconciliable avec le passage du public sur la route, du moment où cette extraction se fait de façon à ne pas compromettre la route elle-même.

« En supposant que l'État soit propriétaire du minerai, et que le concessionnaire ne soit qu'un simple délégué de l'État, encore le minerai appartiendrait-il dans l'espèce au concessionnaire, parce qu'il suffit de lire le cahier des charges pour se convaincre que le salaire accordé par l'État à son préposé, c'est pendant quatre-vingt-dix ans la jouissance de l'immeuble par lui créé sans aucune restriction. En vain, dirait-on, que ce cahier ne lui accorde que des péages; l'art. 17 ne fait qu'accorder un droit nouveau ou plutôt

que fixer la quotité du péage dû, mais il ne dit pas qu'il n'aura que ce droit. — Au reste, ce point du moins est constaté souverainement *en fait* par l'arrêt attaqué, à savoir, que le cahier des charges confère au concessionnaire une emphytéose, un droit analogue à l'emphytéose, et « par suite il est incontestable que le » concessionnaire avait évidemment le droit d'extraire le minerai » durant la concession. » Et que l'on ne dise pas que ce serait là une aliénation immobilière et par conséquent une violation des lois qui défendent à l'État d'aliéner les domaines nationaux sans l'interventien de la législature. Quand cela serait, il en résulterait seulement que l'État a outrepassé ses pouvoirs; mais cela n'est pas, car en réalité l'État n'a concédé qu'un droit d'usage pour un temps déterminé. Voir le discours prononcé par le ministre lors des discussions sur la loi du 19 juillet 1832, dans la séance du 15 juillet, où il disait : « Quand la concession est au-dessous de quatre-vingt-dix ans, il n'y a pas aliénation du domaine public, il y a seulement usage du domaine public, et le roi doit avoir le pouvoir de concéder. »

M. le procureur général Leclecq a conclu à la cassation.

Sur la fin de non-recevoir opposée au pourvoi et tirée de ce que les noms de tous les défendeurs n'étaient pas énoncés dans la requête en cassation, M. le procureur général a conclu à ce que cette fin de non-recevoir fût écartée, par le motif que le pourvoi, embrassant toutes les condamnations prononcées par l'arrêt attaqué contre les requérants, désignait suffisamment comme défendeurs tous ceux au profit de qui elles avaient été prononcées.

Au fond, il a placé directement la question du litige dans la loi du 19 juillet 1832, et dans l'arrêté royal du 16 janvier 1835 porté pour l'exécution de cette loi.

« L'arrêt attaqué ne contient pas, a dit M. le procureur général, une simple interprétation de l'acte de concession de péages dont se prévalent les défendeurs; l'interprétation d'un acte a pour cause un doute sur la signification de ses clauses et pour fin le choix entre les diverses significations qui lui sont ou peuvent lui être attribuées; nul doute ne s'est, dans l'espèce, élevé en ce point sur l'acte de concession, et la Cour d'appel n'a ni recherché ni constaté le véritable sens de ses clauses. Partant du sens uniformément reconnu par elle et par les parties, elle a déterminé le

effets juridiques qu'il comportait et qui seuls étaient contestés entre celles-ci ; elle a, dans cet ordre d'idées, décidé que l'entrepreneur, par voie de concession de péages de la route de Ligny à Denée, avait la propriété temporaire de cette route et du sol sur lequel elle est assise, que par suite il avait le droit d'exploiter les minerais gisant dans ce sol. Cette décision marque les termes de la question du litige.

La Cour d'appel a-t-elle attribué à l'acte de concession des effets conformes ou contraires à la loi du 19 juillet 1832, et à l'arrêté royal du 16 janvier 1835, dont cet acte tire son existence ?

Telle est cette question.

En analysant les dispositions de l'arrêté de 1835 et de la loi de 1832, dont il n'est que l'exécution, en déduisant des termes de cette analyse et des principes qu'ils expriment la position réciproque de l'État et du concessionnaire, on peut conclure que celui-ci n'a d'autre propriété que celle des péages, que l'État seul est propriétaire de la route et du sol sur lequel elle est assise, et qu'en conséquence, pour avoir attribué cette propriété à l'un au détriment de l'autre, la Cour d'appel a expressément contrevenu à la loi, qui la refuse au premier et la reconnaît au dernier.

Avant d'entrer dans le développement de la portée de la loi de 1832 et de l'arrêté royal de 1835, nous rechercherons ce que peut valoir une distinction qu'a faite la défense entre le domaine public et le domaine civil de l'État, et dont elle a cru pouvoir induire que ces deux sortes de domaines sont choses de nature absolument différente; que, par suite, la manière d'acquérir l'une et ses effets juridiques diffère du tout au tout de la manière d'acquérir l'autre et de ses effets juridiques, et que tous les raisonnements tirés du droit civil et applicables au domaine civil de l'État sont applicables au domaine public, ce qui doit faire repousser la portée juridique attribuée par le pourvoi à la loi de 1832 et à l'arrêté royal de 1835 et placer ailleurs la décision du litige.

La distinction, d'après nous, manque complétement de base ; il n'existe qu'un seul domaine propre à la nation et ce domaine comprend toutes les choses que désigne le défendeur sous les dénominations diverses de domaine public, de domaine de l'État, de domaine national ; l'unique différence qu'il y ait entre elles consiste dans la destination donnée à quelques-unes pour un ser-

vice public déterminé et il n'en dérive d'autre conséquence que l'imprescriptibilité de ces choses durant leur destination; mais ni cette conséquence, ni la différence dont elle dérive n'en change aucunement la nature; toutes n'en sont pas moins au même degré et au même titre la propriété de la nation, toutes sont indifféremment et avec une égale exactitude qualifiées domaine public, domaine de l'État, domaine de la nation, et toutes comportent un même droit civil, le domaine de propriété reposant sur le chef de la personne civile de l'État.

C'est ce que démontrent le langage de la loi à leur égard et les effets de droit qu'elle reconnaît également sur toutes à l'État.

Le langage de la loi se retrouve le même dans des dispositions non moins séparées par le temps que par le régime sous lequel elles ont paru : le code civil et la loi des 5 novembre-22 décembre 1790.

Qu'on lise les articles 538, 539, 540 et 541 du code civil, et l'on y verra comprises sous la dénomination de Domaine de l'État toutes choses qui lui sont propres, qu'elles soient affectées ou non à un service public; PROUDHON, l'auteur des traités *de la Propriété* et *du Domaine public*, a écrit qu'il y avait eu erreur dans la rédaction, mais erreur ou non, la loi existe, nous ne pouvons voir que ses termes et ils excluent toute distinction.

Il en est de même de la loi des 5 novembre-22 décembre 1790; cette loi constitue le domaine national; ses dispositions sont précédées d'un long préambule contenant de nombreuses observations sur l'utilité de ce demaine et les soins qu'il réclame, et dans le cours de ces observations on trouve encore l'expression *Domaine public* employée précisément pour désigner ce que les défendeurs appellent Domaine civil de l'État, puis, quand on reporte son attention sur les dispositions mêmes de la loi on trouve placées sous le titre de Domaine national et ce qu'ils prétendent appeler exclusivement Domaine public, et ce qu'ils prétendent réserver au domaine civil, de sorte que dans les diverses parties de cette loi, ce sont toutes dénominations ayant la même signification et comprenant dans une même catégorie les choses entre lesquelles ils croient pouvoir élever une distinction absolue.

Cette distinction n'est donc pas possible; toutes sont au même degré et au même titre choses de l'État, il n'y a nulle différence

à faire entre ses droits sur les unes et sur les autres ; ce sont les droits de la propriété, qu'elles soient ou non affectées à un service public ; leur destination n'en change pas la nature.

Aussi, et cela suffirait pour le démontrer, c'est l'État lui-même qui leur donne une destination spéciale, et comme en la leur donnant il fait acte de disposition, cet acte est une preuve qu'il en a le domaine de propriété ; de même, c'est l'État qui leur retire cette destination, autre signe de sa propriété, et la destination une fois retirée, l'État n'acquiert rien, aucune mutation ne s'opère sur son chef, il reste à l'égard de ces choses ce qu'il était auparavant, propriétaire ; la propriété ne lui en est pas transférée, il la conserve, il garde ce qu'il avait ; enfin, s'il s'élève une contestation judiciaire à leur égard, c'est encore l'État qui agit en nom, à titre d'ayant-droit soit en demandant, soit en défendant, c'est contre ou pour l'État en ce nom et à ce titre que la justice prononce, et ainsi c'est toujours lui qui nous apparait comme propriétaire, malgré la destination spéciale de ces choses.

Comment d'ailleurs en pourrait-il être autrement ? Comment voir pour elles dans le public, suivant le système des défendeurs, un propriétaire distinct de l'État ? Le public, disent-ils, c'est tout le monde, ce sont tous ceux qui, en dehors du corps de l'État, usent des choses du domine public ; mais entre chaque individualité et les droits qui s'y rattachent d'une part, et la personne civile de l'État d'autre part, il n'y a point place pour une troisième personne, représentant le public, représentant ce qu'on appelle tout le monde, et capable d'acquérir, de posséder et d'exercer des droits civils ; il faut choisir entre l'individu et l'État, et comme l'individu, on doit le reconnaitre, ne peut revendiquer sur ces choses un droit de propriété quelconque, force est bien de la voir sur le chef de l'État, qui, en effet, n'est autre que la personnification de tout le monde et par suite le véritable, l'unique propriétaire de ce dont les défendeurs prétendent faire l'objet d'un domaine distinct, comme il est le propriétaire de ce qui compose le domaine national.

Toute cette théorie manque donc de base et avec elle doivent disparaître les conséquences qu'on en a tirées, sur la manière d'acquérir ce qu'on appelle le domaine public et ce qu'on appelle le domaine civil de l'État, ainsi que sur les droits différents propres

à l'un et à l'autre, et le débat doit se renfermer dans la portée juridique de la loi du 19 juillet 1832 et de l'arrêté royal du 16 janvier 1835.

Il faut commencer la recherche sur ce point par l'examen de l'arrêté royal qui, rendu pour l'exécution de la loi, en développe plus explicitement les principes.

L'art. 1er de cet arrêté est ainsi conçu : « Il sera construit, par » voie de concession de péages, une route de Ligny à Denée, ou- » vrant une communication entre la route de deuxième classe » de Charleroi à Namur et la route provinciale de Bouillon à » Somtel. »

Cette disposition se présente sous deux rapports, qui concourent également à une même fin, la résolution de construire une route de Ligny à Denée et le mode de construction de cette route.

La résolution de construire émane du roi; il n'autorise pas la construction d'une route, il ne concède pas non plus à qui que ce soit une route ou la construction d'une route, il statue, et il statue abstraction faite de toute personne; il ne fait pas acte d'intérêt privé, il fait acte d'intérêt public; le roi ordonne une construction; il agit à ce titre comme chef du pouvoir exécutif, il agit en vertu du pouvoir dont l'investit, en ces matières, la loi des 22 décembre 1789-1er janvier 1790.

Il ordonne donc, au nom de l'État et pour l'État, qui se personnifie en lui quant au pouvoir exécutif; la route dont il prescrit la construction doit donc être construite pour l'État; tous les éléments de cette route doivent donc être acquis pour l'État; et, par une dernière conséquence de cette forme sous laquelle se manifeste l'action royale, l'État doit devenir propriétaire du tout composé de ces éléments; il doit devenir propriétaire de la route et du sol sur lequel elle sera établie.

Cette conséquence dérive non moins nettement du second rapport sous lequel se présente la première disposition de l'arrêté : la route doit être construite par voie de concession de péages; ainsi l'ordonne le roi.

Des péages seront concédés. A qui? par qui? pourquoi?

Ils seront concédés au constructeur de la route.

Ils lui seront concédés par l'État.

Ils lui seront concédés pour la réalisation de l'œuvre dont l'uti-
é publique est reconnue ; ils lui seront concédés par l'État pour
construction et tout ce qui doit y entrer.

Le constructeur, celui qui prendra sur lui cette charge (il est
core inconnu le jour de l'arrêté), recevra de l'État le droit de
rcevoir des péages et s'obligera de son côté envers l'État à lui
urnir en échange de ce qu'il reçoit, et à lui fournir sans en rien
server, — l'arrêté ne porte aucune restriction à cet égard, —
e route avec tout ce qui la constitue ; telle est donc la position
e fait l'arrêté à l'État et au constructeur vis-à-vis l'un de l'autre;
une part, un acquéreur de péages, et d'autre part, un acqué-
ur d'une route avec tout ce que comprend semblable domaine,
propriété de la surface avec celle du dessus et du dessous.

C'est ce qu'achèvent de prouver la nature du droit de péages,
cause et la mesure des péages.

Le droit de péage est inhérent à l'autorité publique, car il
xerce à titre d'autorité et par des moyens coactifs propres à
utorité ; il appartient donc exclusivement à l'État, nul ne peut
prétendre ni l'exercer de son chef personnel, nul ne peut le tenir
e de l'État, ni l'exercer que du chef de l'État. Certes, un parti-
lier pourrait percevoir un péage sur sa chose, en raison de
sage qu'il en accorderait au public, et il n'aurait besoin pour
la ni d'autorisation ni de concession, mais le droit qu'il exerce-
it en le percevant serait d'une tout autre nature, car il ne serait
e le résultat de conventions privées auxquelles l'autorité pu-
ique serait absolument étrangère soit dans son principe, soit
ns ses moyens d'action ; il ne peut donc être confondu avec le
oit de péage dont il s'agit ici, avec ce droit, réglé par la loi dans
naissance et dans son existence ; celui-ci, à la différence de
utre, ne peut émaner que de l'État ; en le concédant, l'État cède
chose, et la cède contre une autre chose, et de là il suit que
tte autre chose lui est acquise à titre onéreux, qu'elle devient
chose comme l'était celle-là même qu'il a échangée contre elle,
dont elle forme ainsi le véritable prix.

La cause et la mesure des péages nous en fournissent une nou-
lle preuve : elles ne sont autres, en effet, pour le concession-
ire, que la valeur des terrains nécessaires à la construction,
lle des matériaux qui doivent y entrer, celle de la main-d'œuvre

qui doit y être employée, celle de l'industrie et des soins qui doivent y être apportés, enfin les bénéfices qui doivent être recueillis sur l'usage de toutes ces valeurs réunies; c'est pour faire rentrer dans ses mains ces valeurs et ces bénéfices que l'entrepreneur d'une construction calcule les offres qu'il se propose de faire pour l'obtenir. Selon que les terrains, les matériaux, la main-d'œuvre, l'industrie du constructeur seront plus ou moins précieux, il demandera et obtiendra des péages d'une valeur et d'une durée plus ou moins grandes, et ce que la Cour d'appel a dit de l'injustice de ne point lui reconnaître le droit d'exploiter des minerais dans des terrains acquis par lui plus chèrement à raison de leur contenu manque complétement de base ; ses offres et sa concession sont toujours proportionnées à ce que vaut ce qu'il s'oblige à procurer à l'État, et de là il suit que les péages que l'État lui concède sont en réalité le prix des terrains, des matériaux, de la main-d'œuvre et de l'industrie appliqués à la route, en un mot, de cette route même, composée de tous ces éléments, qu'en conséquence l'entrepreneur s'oblige à les acquérir pour l'État, à construire son œuvre pour l'État, que cette œuvre, la route, devient avec chacun de ses éléments la propriété de l'État, et que l'entrepreneur n'a d'autres droits que les péages, véritable équivalent de la propriété publique créée par lui.

Ces dernières considérations, qui font du sol comme de la route la cause et la mesure des péages, répondent par cela même à l'objection tendante à distinguer l'une de l'autre et à laisser le sol en dehors de l'acquisition faite par l'État.

Cette distinction d'ailleurs est inconcevable ; elle fait de la route non plus une chose du domaine public, mais une servitude ; elle est contraire à la réalité, puisqu'une route pavée absorbe le sol en embrassant sa surface et en le soustrayant à tout autre usage que la circulation du public; elle est contraire au principe qu'une route publique implique un sol public, principe fondé sur l'impossibilité de les séparer, principe reçu de tout temps dans notre droit, où il est entré par le droit romain qui le consacrait en ces termes, véritable résumé de toute cette discussion :

« *Viam publicam eam dicimus cujus etiam solum publicum*
» *est; non enim sicuti in privata via, ita in publica accipimus.*
» *Viæ privatæ solum alienum est, jus tantum eundi et agendi*

» *nobis competit; viæ autem publicæ solum publicum est, relic-* » *tum ad directum certis finibus latitudinis ab eo, qui jus publi-* » *candi habuit, ut ea publice iretur, commearetur.* » (L. 2, § 21, D., *ne quid in publico*, XLIII, 8).

Tel est donc le principe auquel aboutissent et le caractère propre d'une disposition royale, qui ordonne la construction d'une route, et la nature du droit de péages, et la mesure comme la cause des péages, et la nature d'une route publique : une voie publique inséparablement liée à un sol public d'où dérive pour l'entrepreneur de semblable route un droit restreint à une perception de péages.

Les autres dispositions de l'arrêté royal ou plutôt la disposition de l'art. 4 nous en fournit une nouvelle preuve; les articles 2 et 3 se bornent à fixer le tracé et la largeur de la route, et l'art. 5 renvoie au cahier des charges annexé à l'arrêté pour les obligations du futur adjudicataire de l'entreprise.

L'art. 4 porte : « Les propriétés qui seront nécessaires à l'éta- » blissement de la route et de ses dépendances seront emprises et » occupées conformément aux lois en matière d'expropriation » pour cause d'utilité publique. »

Le roi procède par la disposition de cet article comme il a procédé par celle de l'art. 1er : de même qu'il a ordonné la construction de la route, il ordonne l'emprise et l'occupation des terrains nécessaires; il ordonne à titre de l'autorité royale dont il est investi, il ordonne l'emprise au nom de l'État, il ordonne qu'elle soit faite pour l'État, il ordonne que l'acquisition en soit faite pour et au nom de l'État; enfin il ordonne que le tout s'accomplisse conformément aux lois en matière d'expropriation pour cause d'utilité publique, il ordonne par conséquent une expropriation opérée au nom de l'État et par l'autorité de l'État, ce qui conduit en définitive à ce résultat que les propriétés expropriées, emprises et occupées passent du chef des propriétaires particuliers sur le chef de l'État.

En vain objecte-t-on que, suivant le cahier des charges, c'est l'entrepreneur de la route qui doit acquérir les terrains, que c'est lui qui en est mis en possession, qu'à l'expiration du terme de sa concession il en fait remise à l'État, et que tout cela suppose une propriété dans son chef.

S'il doit, en effet, l'acquérir, c'est en ce sens qu'il est chargé de la dépense des acquisitions, qu'il doit payer les terrains dont le prix lui reviendra plus tard à l'aide de ses péages; l'art. 11 du cahier des charges pris dans son ensemble n'a pas d'autre signification et n'implique par conséquent aucune propriété dans son chef.

Il en est de même de sa possession et de la remise qu'il en doit faire à l'État : ce ne sont là que des corrélatifs, l'une de l'obligation qui lui incombe de construire et d'entretenir la route, obligation qu'il ne peut remplir si les terrains ne sont placés sous sa main, l'autre de la détention qu'il en a pour cette fin, elles n'ont en conséquence aucun rapport avec une propriété quelconque dans son chef.

Il n'y a donc rien à induire de ces stipulations contre l'acquisition des terrains au nom et par l'autorité de l'État, acquisition consacrée d'ailleurs en termes formels par l'art. 4 de l'arrêté royal, et non moins formellement consacrée par les lois du 8 mars 1810 et du 17 avril 1835 auxquelles cet arrêté renvoie et qui en confirment la disposition.

Suivant ces lois, l'emprise et l'occupation des biens expropriés pour cause d'utilité publique ne peuvent s'effectuer sans l'intervention des tribunaux, et cette intervention est réclamée; la dépossession des propriétaires particuliers et les indemnités dues de ce chef sont poursuivies par les gouverneurs des provinces, commissaires du roi, et représentant l'État.

C'est donc l'État qui est partie dans ces poursuites, c'est pour ou contre l'État que les tribunaux prononcent, c'est l'État que leurs jugements d'expropriation donnent pour débiteur aux propriétaires expropriés, c'est l'État enfin qui acquiert et devient propriétaire, et si, dans certaines espèces de travaux publics, les biens expropriés passent sur la tête de particuliers, ce ne sera qu'après avoir passé sur celle de l'État qui en aura fait une véritable rétrocession.

Aussi la loi du 17 avril 1835, qui prescrit la revente des terrains expropriés et reconnus plus tard inutiles pour les travaux entrepris, appelle-t-elle, par l'art. 23, l'administration à faire cette revente, sans distinguer entre le cas d'une entreprise directe et celui d'une entreprise par voie de concession de péages; les ter-

ins expropriés étaient passés du chef des propriétaires particu-
ers sur le chef de l'État, c'est du chef de l'État qu'ils doivent,
r la revente, passer de nouveau sur le chef de particuliers ; tel
t le motif de la disposition, et ce motif nous en révèle l'esprit;
rticle suivant nous le révèle également en dispensant de tous
ais l'enregistrement des divers actes relatifs à l'expropriation et
la revente, et en nous montrant toujours l'État partie dans les
propriations pour cause d'utilité publique, conséquemment ac-
uéreurs des biens expropriés.

Tout concourt donc dans l'arrêté royal, dont l'acte de conces-
ion tire son existence, pour nous montrer l'État faisant construire
our lui et acquérant pour lui la route dont il s'agit, avec tous
es éléments, et partant avec le sol sur lequel elle est assise et
out ce que ce sol comprend.

Et ce qu'on trouve dans cet arrêté, on le trouve également
ans la loi du 19 juillet 1832 pour l'exécution de laquelle il a été
orté.

Les termes dans lesquels elle est conçue, les principes dont ils
ont l'expression sont en parfait rapport avec l'arrêté et condui-
ent absolument aux mêmes conséquences.

Les articles 1er et 2 portent :

Art. 1er. « Le gouvernement est autorisé à concéder des péages
pour un terme qui n'excédera pas quatre-vingt-dix ans, en se
conformant aux lois existantes.

» Sont exceptées de la présente disposition les concessions pour
travaux de canalisation des fleuves et des rivières. »

Art. 2. « Les péages à concéder aux personnes, aux sociétés
qui se chargent de l'exécution des travaux d'utilité publique
sont fixés pour toute la durée de la concession. »

Là comme dans l'arrêté royal, qui n'a fait que reproduire le
ngage de la loi, il n'y a d'autre concession faite aux entrepre-
urs de travaux publics que celle du droit de percevoir des péages,
nous avons vu quelle est la nature de ce droit, quelle est la
esure, quelle est la cause des péages, un droit propre à l'État,
s péages correspondant par leur élévation et leur durée à la
leur des terrains, des matériaux, de la main-d'œuvre et de l'in-
istrie qui doivent entrer dans les constructions.

Ce droit, avec les péages qu'il embrasse, est cédé par l'État

pour l'exécution des travaux, il l'est en échange de tous les éléments de ces travaux, il l'est en échange de toutes les choses que comportent ces éléments, et par conséquent en fait de routes, il l'est en échange de ces routes et du sol sur lequel elles sont assises; ces routes avec le sol deviennent ainsi la propriété de l'État, propriété acquise au prix de ces péages, dont la concession forme l'autre terme du contrat commutatif passé dans l'acte de concession entre l'État et l'adjudicataire.

C'est ce que confirme non moins clairement l'exposé des motifs de la loi qui a été présentée aux chambres, et qui en exprime officiellement la pensée; nous ne dirons rien des débuts auxquels elle a donné lieu, la question du litige n'y a pas été examinée, elle n'y a pas même été touchée; on n'y trouve que des idées individuelles émises sur d'autres questions, et qu'on ne peut rapporter à la question qui nous occupe, parce que ceux qui les ont émises n'y ont point pensé, et n'ont pu leur donner à cet égard le degré d'exactitude convenable.

L'exposé des motifs porte : « Le pouvoir d'ordonner des tra- » vaux comprend nécessairement la faculté de régler le mode » d'exécution et de paiement. Le gouvernement pourrait donc » céder à l'entrepreneur, pour prix de ses avances, la jouissance » pendant un certain temps des produits éventuels de la commu- » nication à ouvrir. Mieux que tout autre pouvoir, il pourra régler » équitablement les conditions de ce marché dans lequel il s'agit » d'établir une espèce de balance entre les frais de l'entreprise et » les produits à obtenir. L'autorisation d'exécuter un ouvrage » quelconque et le péage à concéder pour prix de son exécution » sont deux corrélatifs qu'on ne peut séparer. Il convient qu'ils » soient réunis dans une même main.»

Ainsi, suivant cet exposé, le droit de concéder des péages que la loi consacre et confère au gouvernement n'est que la conséquence du droit qui lui appartient à ce titre de régler le mode d'exécution et le paiement des travaux publics. Les péages sont le prix de ces travaux; ils correspondent aux produits de la chose créée par eux; le concessionnaire reçoit de l'État la jouissance de ces produits; à cette jouissance se borne son droit; la chose pour le surplus, et par conséquent pour la propriété, appartient à l'État dont le concessionnaire en a reçu le prix.

Toujours donc, soit que l'on consulte cet exposé de motifs, soit que l'on consulte la loi à l'appui de laquelle il a été présenté, soit que l'on consulte l'arrêté royal rendu en exécution de cette loi, on trouve, dans l'acte d'adjudication de la construction de la route de Ligny à Denée, d'une part un entrepreneur d'ouvrage, l'adjudicataire, d'autre part l'État qui le charge de cette entreprise, qui lui en paie le prix, et qui par conséquent s'assure la propriété de la chose, objet de l'entreprise; telle est la position réciproque que leur ont faite la loi et l'arrêté; on ne peut l'altérer sans y contrevenir.

De cette position il suit que l'État fait construire, fait entretenir la route en fournissant l'équivalent par la concession du droit de péages à l'entrepreneur chargé de la construction et de l'entretien, que lui-même il l'entretient directement après l'expiration du terme de la concession, et qu'en conséquence elle est à sa charge, elle est une dépendance du domaine public, et on ne peut attribuer à qui que ce soit un droit de propriété sur elle ou sur ce qui en fait partie sans contrevenir à la loi des 5 novembre-22 décembre 1790, à l'art. 538 du code civil qui lui assignent ce caractère, et à l'art. 552 du même code, qui tous étendent la propriété du sol à l'intérieur comme à l'extérieur, sauf en fait de mines, les concessions ou autorisations légalement accordées.

Toutes ces contraventions, la Cour d'appel les a commises en attribuant par l'arrêt attaqué aux défendeurs un droit de propriété temporaire sur la route dont il s'agit au procès, ainsi que le droit d'exploiter les minerais gisant sous le sol de cette route.

Il y a en conséquence lieu d'annuler son arrêt. »

La Cour a rendu l'arrêt suivant :

En ce qui touche la fin de non-recevoir opposée au pourvoi par Société des routes réunies (directeur-gérant Stanislas Dumont), ainsi que par la veuve et les enfants Everaerts et tirée du défaut de désignation dans la requête introductive de ceux contre lesquels le pourvoi est dirigé :

Attendu que ni les articles 7 et 8 de l'arrêté du 15 mars 1815, ni aucun autre texte de loi n'exigent que cette désignation soit faite en termes sacramentels dans la requête introductive;

Que sans doute il importe que chacune des parties figurant dans l'arrêt attaqué puisse s'assurer si elle se trouve comprise

dans le pourvoi, mais que dans l'espèce la requête fournit à cet égard les indications nécessaires, puisqu'il résulte suffisamment de l'exposé des faits que contient ladite requête, mis en rapport avec les termes généraux des conclusions, que le pourvoi atteint indistinctement tous ceux au profit desquels a été rendu l'arrêt attaqué ;

En ce qui touche la fin de non-recevoir opposée au pourvoi par tous les défendeurs et fondée sur ce que l'arrêt attaqué s'est borné à interpréter en fait le cahier des charges, et échappe ainsi à la censure de la Cour de cassation :

Attendu que la question soulevée devant la Cour d'appel de Liége était celle de savoir si le minerai de fer gisant sous une route construite moyennant concession de péage et pour un terme de quatre-vingt-dix ans, appartient à l'État ou bien au concessionnaire pendant la durée de la concession ;

Que, pour résoudre cette question, la Cour d'appel a argumenté, il est vrai, de certaines stipulations du cahier des charges concernant les dépenses d'emplacement, de construction et d'entretien de la route, mais qu'elle s'est néanmoins déterminée ultérieurement par des considérations juridiques étrangères à la teneur du cahier des charges, nommément, lorsqu'elle a décidé que le concessionnaire jouit du droit de bâtir, planter, et même d'hypothéquer le sol durant sa jouissance, et que les droits et charges de l'entreprise accusent une propriété temporaire, telle que celle d'un emphytéote, ou du moins une possession réelle plus ou moins étendue ;

Que cela est d'autant plus évident que, dans les différentes phases du procès, il ne s'est élevé entre parties aucun doute sur le sens des clauses du cahier des charges ;

Au fond :

Sur le moyen unique de cassation, tiré de la violation des articles 538, 552 et 2118 du code civil; de l'art. 4 de l'ordonnance du 29 mars 1754 maintenu comme obligatoire par la loi des 19-22 juillet 1791, et de l'art. 50 de la loi du 16 septembre 1807; de l'art. 1er de la loi du 19 juillet 1832 et de l'art. 1er de l'arrêté royal du 16 janvier 1835, enfin, et dans un ordre subsidiaire, de l'art. 8 de la loi du 21 avril 1810 et de l'art. 8 de la loi des 22 novembre-1er décembre 1790 :

tendu que les travaux publics exécutés par l'Etat sont par cela
e la propriété de l'État;
i'il en est ainsi, dans le sens légal, des chemins publics quoi-
i soient, comme dépendances du domaine public, inaliéna-
et imprescriptibles; que c'est ce qui résulte notamment des
les 2 et 5 de la loi du 9 ventôse an XIII, de la combinaison
rticles 539, 540 et 541 du code civil, ainsi que des articles 2,
, 6 et 7 du § 1er du décret des 22 novembre-1er décem-
1790;
tendu que lorsqu'un particulier ou une société se charge pour
t de l'exécution de travaux publics, aux termes de l'art. 2
loi du 19 juillet 1832, la nature de ces travaux reste la même,
i'un chemin public que l'État fait construire par voie de con-
on temporaire de péages devient une dépendance du domaine
ic, en d'autres termes, une route de l'État, tout aussi bien
e chemin construit directement par l'État;
ie la construction d'une route par voie de concession de
es n'est autre chose qu'une entreprise à forfait, dont le prix,
eu de consister en une somme déterminée, consiste dans le
uit aléatoire du droit de barrières pour un terme qui ne peut
xcéder quatre-vingt-dix ans;
i'il importe peu que le concessionnaire, après la construction
ι route, doive supporter encore, ainsi que l'arrêt attaqué le
ate, la charge d'entretien et les cas fortuits; que nonobstant
clause accessoire de la concession, la route n'en est pas
is une route à la charge de l'État (art. 538 du code civil), puis-
le prix équivalent de l'entretien et des cas fortuits est néces-
ment compris dans le produit concédé des barrières, et que
oduit des barrières constitue un revenu de l'État;
i'il est d'autant plus vrai que l'État est propriétaire du fonds
ie de la route, que les acquisitions ont été faites en son nom
son profit, et que si des terrains acquis ne recevaient pas la
nation projetée, c'est à l'État qu'appartiendrait le droit de les
ndre, aux termes de l'art. 23 de la loi du 17 avril 1835 sur
ropriation pour cause d'utilité publique;
tendu que la propriété de la route étant ainsi reconnue rési-
lans le chef de l'État, il en résulte, comme conséquence né-
ire et par application de l'art. 552 du code civil, que le

minerai gisant sous le sol de ladite route appartient également à l'État;

Qu'au surplus, le droit qu'a le concessionnaire de percevoir les péages de la route n'a rien de commun avec le droit d'emphytéose tel qu'il est défini dans l'art. 1er de la loi du 10 janvier 1824, et que l'emphytéote lui-même ne pourrait extraire le minerai du fonds emphytéotique qu'en tant que l'exploitation aurait déjà été commencée à l'époque de l'ouverture de son droit (art. 3 de la loi précitée);

Que c'est en méconnaissant les principes qui précèdent que l'arrêt attaqué a décidé que le bénéfice d'exploitation du minerai sous la route revenait exclusivement au concessionnaire, soit à titre de propriété temporaire telle que celle d'un emphytéote, soit à titre d'une possession réelle plus ou moins étendue;

Que par cette décision l'arrêt a violé les articles 538 et 552 du code civil;

Par ces motifs, et sans s'arrêter aux fins de non-recevoir proposées par les défendeurs et dont ils sont déboutés, la Cour casse et annule l'arrêt rendu entre parties par la Cour d'appel de Liége, le 5 juin 1851, condamne les défendeurs aux frais de cet arrêt et à ceux de l'instance en cassation, à l'exception toutefois de ceux qui ont été occasionnés frustratoirement par l'insertion dans la requête du texte du jugement rendu par le tribunal de Namur et de l'arrêt attaqué, ainsi que par les significations qui en ont été faites aux défendeurs, lesquels frais resteront à la charge personnelle du signataire de la requête; ordonne que le présent arrêt sera transcrit sur les registres de la susdite Cour et que mention en sera faite en marge de l'arrêt annulé; renvoie la cause et les parties devant la Cour d'appel de Gand.

X.

ARRÊT DE LA COUR D'APPEL DE BRUXELLES, EN DATE DU 9 FÉVRIER 1853, DÉCIDANT QUE LA SERVITUDE MILITAIRE *de non ædificando*, DONT QUELQUES TERRAINS SONT GREVÉS DANS LES PLACES FORTES, NE DOIT EXERCER AUCUNE INFLUENCE LORSQU'IL S'AGIT D'APPRÉCIER LA HAUTEUR DE L'INDEMNITÉ A FIXER EN MATIÈRE D'EXPROPRIATION POUR UTILITÉ PUBLIQUE.

L'État, conjointement avec la société concessionnaire du chemin de fer de Tournai à Jurbise, avait exproprié une parcelle de ter-

ain de 80 centiares, située dans les fortifications d'Ath et apparenant à la veuve Carlier.

Les experts nommés avaient, pour régler l'indemnité, admis ne double hypothèse : ils portaient la valeur du terrain à raison e 12,000 francs l'hectare dans le cas où il serait permis de bâtir, t dans le cas contraire elle était fixée à 1,200 francs; quant à indemnité pour morcellement, dans le cas où il serait défendu e bâtir, ils l'évaluèrent à 5 francs, et dans le cas contraire à 300 rancs.

Le premier juge a pensé que la servitude militaire affectait le errain et n'a pris par suite pour base que l'évaluation la moins levée.

Voici le jugement du tribunal de Tournai, du 19 juin 1848 :

En ce qui touche l'estimation de 80 centiares dont les demaneurs ont offert de payer la valeur :

Attendu que les experts ont estimé ce terrain à raison de 1,200 rancs ou de 12,000 fr. l'hectare, selon qu'il serait ou non soumis la servitude militaire de ne point bâtir ;

Attendu que cette servitude résulte de la situation de ce terrain xigu, entre le terrain militaire et la rue du Rempart, destiné, 'après la loi des 8-10 juillet 1791, à établir une communication acile entre les diverses parties du rempart ;

Attendu que le tribunal n'a point trouvé dans les considéraions présentées les éléments d'une conviction contraire à l'évaluation des experts dans ladite hypothèse, tant pour la valeur du terrain empris qui s'élève à 9 fr. 60 c., et avec les frais de remploi et d'attente, à 10 fr. 80 c., que pour l'indemnité de morcellement ;

Le tribunal, ouï M. De Savoye, substitut du procureur du roi, en ses conclusions conformes, fixe à 10 fr. 80 c., y compris les frais de remploi et d'attente, l'indemnité due pour l'emprise cidessus rappelée et 5 fr. pour morcellement.

La Cour d'appel a rendu l'arrêt suivant :

En ce qui touche l'indemnité pour la parcelle de 80 centiares :

Attendu que le premier juge a admis un principe erroné dans appréciation de l'indemnité due aux appelants;

Attendu que les restrictions que les lois et règlements d'administration publique peuvent apporter à l'usage ou à l'exercice

d'un droit sont sans influence au point de vue de l'évaluation à faire pour établir en matière d'expropriation le taux de l'indemnité ;

Que c'est le fond du droit, tel qu'il était, tel qu'il a été établi dès le principe, qui seul est à considérer dans cette occurrence;

Que c'est ce droit qui doit être la base de l'estimation, sans avoir égard aux modifications variables que l'autorité publique ait pu établir et qu'elle peut aussi faire disparaître ;

Qu'il suit de ces considérations que l'indemnité à payer doit être l'équivalent, la valeur représentative du droit à éteindre, enfin la valeur réelle et entière du bien exproprié ;

Que le principe développé ci-dessus a été admis par la loi interprétative du 10 août 1842 ;

Qu'il y a donc lieu, comme conséquence de ce qui précède, de majorer l'indemnité et de la fixer de la manière suivante :

Pour la valeur du terrain évalué à raison de 12,000 fr. l'hectare, une somme de 96 fr. une fois payée, soit, avec les frais de remploi et d'attente, 108 fr., et pour morcellement du sol, la somme de 300 fr. une fois payée;

Dans quelle somme de 300 fr. est également comprise toute autre indemnité que les appelants pourraient réclamer pour perte prétendue de la possibilité d'apporter à l'usine des agrandissements ou adjonctions sur ce terrain exigu ;

Par ces motifs, la Cour, M. l'avocat général Corbisier entendu et de son avis, met le jugement dont est appel à néant, en ce qu'il a fixé à 10 fr. 80 c. l'indemnité due pour l'emprise ci-dessus rappelée, et à 5 fr. celle due pour morcellement ; émendant quant à ce, fixe à 108 fr. l'indemnité due pour l'emprise, y compris les frais de remploi et d'attente, et à 300 fr. celle due pour morcellement ; condamne la partie intimée à payer aux appelants, de ces deux chefs, la somme de 408 fr.

Observations. — V. Proudhon, *Traité des droits d'usufruit*, n° 3354 et suiv.;—Cass. B., 16 mars 1835; 6 août 1839 (Pasic. à ces dates);— Cass. B., 16 mai 1846 (Jurisp. de B.). — V. aussi Bruxelles, 4 mai 1836.

XI.

Jugement du tribunal de simple police de Waerschoot, en date du 19 avril 1853, décidant qu'en Flandre les anciens chemins vicinaux, devenus routes pavées par concession, sont soumis à l'arrêté royal du 29 février 1836, et aux lois et règlements généraux sur la grande voirie, et qu'en conséquence, il y a contravention a l'art. 1er de l'arrêté royal du 29 février 1836 dans le fait de planter des arbres sur les accotements de pareille route, alors même qu'on offrirait de prouver qu'avant la concession de route, on avait toujours joui du droit de plantation comme riverain.

Attendu que les nommés Neyt et Willems sont prévenus de contravention à l'art. 1er de l'arrêté royal du 29 février 1836, pour, sans avoir obtenu de l'autorité compétente l'autorisation préalable : 1° avoir bêché la terre à une certaine profondeur sur les accotements de la route d'Evergem à Watervliet, ce en trois endroits différents, dans la commune de Sleyding et au hameau nommé Hooywege; 2° avoir planté sur les accotements et talus de ladite route trois rangées d'arbres, étant des peupliers au nombre de cent trois ;

Atttendu que les prévenus ont soutenu n'avoir agi ainsi que conformément et d'après les ordres et pour compte des Hospices civils de Gand, propriétaires riverains en cet endroit de ladite route, lesquels hospices civil de Gand ils ont appelés en cause et garantie ;

Attendu que lesdits hospices de Gand, représentés par leur inspecteur Moyson et assistés de Me De Lantheere, avocat à Gand, leur conseil, ont déclaré, du consentement du ministère public, intervenir et prendre fait et garantie pour lesdits prévenus;

Attendu que les prétendants, sans soulever aucune question préjudicielle de propriété, ont soutenu que le susdit arrêté du 29 février 1836, n'est applicable qu'aux grandes routes, et nullement à celle d'Evergem à Watervliet; tout au moins que cette dernière route n'a pu obtenir cette nature à leur égard, et les priver ainsi de leur droit de planter sur ladite route sans devoir recourir à une

autorisation préalable quelconque; d'où il suit que la seule question à examiner est celle de savoir si l'arrêté du 29 février 1836 est applicable à la route concédée d'Evergem à Watervliet;

Attendu que tout chemin public est nécessairement soumis aux mesures prescrites en matière de grande ou de petite voirie, que, s'il peut être vrai que la route dont question au procès, traversant la commune de Sleydinge, et sur les accotements et talus de laquelle les plantations ont été faites dans cette dernière commune par ordres des intervenants, a été de temps immémorial, comme ils l'allèguent, une route vicinale, et, partant, uniquement soumise en cette qualité, relativement aux plantations, à ce qui est prescrit en matière de petite voirie, cette route a évidemment changé de nature par suite des dispositions de l'arrêté royal du 15 juillet 1839; ceci ressort à toute évidence non-seulement du règlement provincial de la Flandre orientale, sur les chemins vicinaux, en date des 21 juillet 1843, 11 et 12 juillet 1844, dont l'art. 1er, § 1er, porte : « La voirie vicinale comprend toutes les voies de » communication par terre d'un usage commun, les sentiers, les » servitudes du passage acquises au public, en un mot tous les » chemins publics autres que les grandes routes, les routes pro» vinciales et les routes concédées dont la surveillance n'appar» tient pas à l'autorité locale, » mais encore de l'art. 36 du cahier des charges prérappelé et sur le pied duquel la concession de ladite route a été accordée, puisque cet art. 36 porte en termes formels que « dorénavant les lois et règlements généraux de grande » voirie actuellement en vigueur ou qui interviendront pendant » la durée de la concesssion, seront applicables à la route d'Ever» gem à Watervliet; »

Que, dès lors, il est évident que les dispositions contenues dans l'arrêté royal du 29 février 1836 lui sont applicables en tout point; que, s'il en était autrement, il en résulterait que les routes concédées, comme celle dont question au procès, pour être devenues de plus grandes voies de communication, n'étant pas soumises, conformément à l'art. 1er du règlement provincial précité, aux dispositions prescrites en matière de petite voirie, et n'étant point comprises, d'après le système des intervenants, dans celles désignées dans l'arrêté du 29 février 1836, formeraient une troisième catégorie de chemins, qui ne serait soumise à aucune dis-

position réglementaire de voirie, ce qui, certes, n'est point admissible, puisque le législateur, qui a porté ses investigations jusque sur les plus petites voies de communication, telles que les sentiers et les servitudes de passage, ne distingue que deux sortes de voies;

Attendu qu'aux termes des lois des 7-11 septembre 1790 et 7-14 octobre de la même année, l'administration en matière de grande voirie, qui comprend l'alignement des grandes routes dans toute l'étendue du royaume, a été confiée aux administrations départementales, aujourd'hui provinciales;

Que l'arrêté royal du 29 février 1836, qui n'a été rendu que pour l'exécution desdites lois, loin de porter atteinte soit au droit de propriété des propriétaires riverains, soit au droit de planter, n'est autre chose qu'une mesure administrative de police, portée seulement pour avoir sur les routes des alignements réguliers et pour empêcher qu'on ne puisse, par des constructions, plantations ou autres travaux, emprendre ou usurper sur les directions, dimensions et alignements desdites routes;

Que, même dans son art. 1er, il réserve tout droit à une juste et préalable indemnité pour le cas où, par suite de l'alignement donné, le riverain serait lésé dans son droit de propriété;

Attendu que cet arrêté ne distingue pas entre les constructions et plantations faites sur les champs riverains et celles faites sur les accotements riverains; qu'il est donc applicable à plus forte raison à celles exécutées sur les accotements (arrêt de la Cour de cassation de Belgique, du 11 août 1851);

De tout quoi il résulte que les prévenus Neyt et Willems se sont rendus coupables de la contravention mise à leur charge;

Par ces motifs, Nous, Van den Driessche, juge de paix du canton de Waerschoot, siégeant en tribunal de simple police, vu l'article 1er, § 3, de la loi du 1er mai 1849, les articles 1er et 2 de l'arrêté royal du 29 février 1836, l'art. 1er de la loi du 6 mars 1818, les articles 10, 11 et 14 de la loi du 1er février 1844, l'art. 55 du code pénal, les articles 162 et 165 du code d'instruction criminelle et 133 de l'arrêté royal du 18 juin 1849, faisant droit contradictoirement, condamnons les prévenus Neyt et Willems chacun et solidairement à une amende de 21 fr. 17 c., et les condamnons solidairement aux frais, que nous déclarons exécutoires et dont

le recouvrement sera poursuivi par toute voie de droit, même par la contrainte par corps, à la diligence de l'administration de l'enregistrement, conformément à l'article 142 du décret du 18 juin 1849; les condamnons en outre à enlever tous les susdits arbres plantés sur les accotements et talus de la route concédée d'Evergem à Watervliet, et de remettre lesdits accotements et talus dans leur état primitif et tels qu'ils se trouvaient avant le jour où la contravention a été commise, ce dans la quinzaine à dater de ce jour; et faute de l'avoir fait endéans ledit délai, chargeons le ministère public de l'exécuter d'office aux frais des prédits condamnés, lesquels frais ils seront tenus solidairement de payer sur libelle à fournir et à taxer, conformément à la loi; et faisant droit sur les conclusions en garantie prises par les prévenus contre les hospices civils de Gand, intervenants, déclarons les hospices civils de Gand intervenants en cause, et les condamnons à garantir les nommés Neyt et Willems de toutes les condamnations prononcées ci-dessus à leur charge, nulle exceptée.

Observations. — Le même tribunal a porté depuis, dans le même sens, divers jugements qui ont reçu leur exécution.

Aux arguments que cette décision, motivée, du reste, avec soin, tire des textes, on peut ajouter une considération fondée sur l'équité, c'est qu'en Flandre le droit dont se prévalent les riverains de planter sur les voies vicinales non empierrées est indiqué par les anciens auteurs comme leur étant abandonné pour les dédommager des charges résultant de l'entretien de ces voies de communication qui leur incombait autrefois et qui, aux termes du règlement provincial, leur incombe encore dans quelques cantons. Or, l'équité n'est en rien blessée de ce que l'indemnité disparaisse là où la charge n'existe plus.

Un grand intérêt pratique s'attache à la question soulevée devant le juge de paix de Waerschoot, car, dans beaucoup de localités, le droit des concessionnaires ont été méconnus par les riverains, sans que ceux-ci aient saisi les tribunaux de leurs plaintes. Aussi nous assure-t-on que la question ne tardera pas à se représenter devant d'autres juridictions.

Comparez l'arrêt de la Cour de cassation de Belgique du 11 août 1851 (Belg. Jud., t. X, p. 511, affaire Dandoy).

XII.

JUGEMENT DU TRIBUNAL CIVIL DE TERMONDE, EN DATE DU 28 JUILLET 1853, DÉCIDANT QUE C'EST LA VALEUR RELATIVE D'UN IMMEUBLE, SON APPROPRIATION ACTUELLE, ET L'IMPORTANCE QU'IL A POUR LE PROPRIÉTAIRE EXPROPRIÉ QU'IL FAUT CONSIDÉRER POUR ÉTABLIR LE CHIFFRE DE L'INDEMNITÉ, ET QUE LE PROPRIÉTAIRE A DROIT A UNE INDEMNITÉ DU CHEF DU REMPLACEMENT DU TOIT EN CHAUME DE SA PROPRIÉTÉ, PAR UN TOIT EN TUILES, LORSQU'ELLE SE TROUVE A PROXIMITÉ DU CHEMIN DE FER, ALORS MÊME QUE L'ÉTAT N'EXIGERAIT PAS CE REMPLACEMENT.

Attendu que la somme de 120 fr., allouée par les experts par are de terrain empris, ne peut paraître exagérée quand on considère la contenance exiguë de l'aggloméré de la ferme des défendeurs, sa situation rapprochée du terrain empris, la qualité de ce terrain, et les difficultés, si pas l'impossibilité, que les défendeurs rencontreraient pour remplacer le terrain empris par un autre à peu près équivalent ;

Attendu qu'en évaluant à 550 fr. la dépréciation du bâtiment qui sert d'habitation aux défendeurs, dépréciation que cette habitation subira à cause de sa proximité du chemin de fer, du rétrécissement du terrain qui en dépend et en forme l'avant-cour, de la gêne ou diminution d'aisances, que, par l'effet de l'emprise et du nouvel emplacement de la grange, de l'écurie et des étables à construire, les défendeurs auront à supporter, les experts n'ont pas non plus dépassé les limites d'une juste modération, puisque c'est moins le fait isolé de la vente d'une propriété voisine, surtout si pareille vente date depuis quelques années, que sa valeur relative, son appropriation actuelle comme établissement agricole en activité et l'importance qu'il a pour le propriétaire exproprié qui doivent être considérés et entrer en ligne de compte ;

Attendu que les parties sont d'accord que le chemin de fer en construction ne reste distant que de quatre mètres de ladite maison ;

Attendu que, si l'État n'oblige pas les défendeurs à changer leur toiture, si partant il est vrai que tous les droits de ceux-ci à cette

indemnité seraient réservés pour le cas où ils recevraient l'ordre de remplacer leur toiture actuelle et qu'alors l'État reste seul responsable de l'incendie qui pourrait être occasionné par le passage des convois, il ne s'ensuit pas qu'au vœu de la loi qui régit la matière, les défendeurs doivent rester malgré eux dans des angoisses continuelles, du moins dans l'appréhension fondée de voir tôt ou tard leurs personnes, celles de leurs enfants et domestiques, leurs meubles, bestiaux et bâtiments devenir la proie de l'incendie, ce qui, en effet, ne serait pas le premier sinistre de cette nature occasionné par la proximité d'un toit de chaume de la ligne du chemin de fer; que partant il y a également lieu d'allouer aux défendeurs la somme de 300 fr. pour remplacement du toit de chaume de leur maison par un toit en tuiles;

Par ces motifs, le tribunal condamne, etc.

XIII.

Arrêt de la Cour d'appel de Bruxelles, en date du 13 juillet 1853, décidant que lorsque, après l'entier achèvement d'un ouvrage d'utilité publique, notamment d'un canal, des travaux supplémentaires reconnus nécessaires exigent de nouvelles emprises, il y a lieu de prendre égard pour l'évaluation de l'indemnité à la plus-value acquise aux propriétés riveraines par suite de la construction du canal.

Le canal de la Campine a été décrété par la loi du 10 février 1843.

En 1847, des travaux supplémentaires furent jugés nécessaires et ordonnés, notamment pour l'établissement d'un contre-fossé et la construction d'une habitation destinée au préposé de la manœuvre d'un pont tournant. Deux parcelles appartenant à Renders, furent comprises dans cette nouvelle expropriation, à savoir un jardin de 14 ares 45 centiares et une maison d'une contenance de 2 ares 70 centiares, situés à Herenthals.

Les experts, dans le rapport qu'ils ont dressé, présentent une double hypothèse;

1° Pour le cas où l'augmentation de valeur que cette propriété avait acquise par l'établissement du canal ne devrait pas être

prise en considération, ils ont évalué la maison et le jardin à 5,445 francs;

2° Pour le cas contraire ils ont porté la valeur à 7,450 fr.

Le jugement du tribunal de Turnhout, du 2 décembre 1847, a adopté la première hypothèse en accordant aux appelants une indemnité de 5,445 fr.

Voici ses motifs :

Attendu qu'il résulte du jugement du 9 octobre 1849 que l'emprise des propriétés dont s'agit est nécessaire aux travaux supplémentaires de la deuxième section du canal de la Campine pour l'établissement d'un contre-fossé et la construction d'une habitation au préposé de la manœuvre du pont tournant, n° 9;

Attendu que ces travaux s'exécutent en vertu de la loi qui a décrété la construction de ce canal et sur les fonds alloués *ad hoc*; qu'ils font donc partie de la même entreprise;

Attendu que, si ces emprises n'étaient pas désignées dans le plan primitif, elles n'en sont pas moins nécessaires pour la bonne exécution des travaux et en forment un complément indispensable;

Attendu qu'il suit de ce qui précède que le juge, eu égard aux circonstances et aux lois sur la matière, ne peut établir le chiffre des indemnités à payer d'après la valeur que la construction du canal a pu donner aux propriétés en question, mais bien sur la valeur qu'elles avaient avant l'existence du canal; qu'on ne peut avoir aucun égard à l'observation faite par la partie Mesdach, que lors de la première emprise opérée sur la propriété, le prix d'icelle aurait été calculé à raison de la plus-value qui devait résulter pour la partie restante de la construction du canal, puisqu'il ne conste aucunement que, lors de la première emprise, l'indemnité payée de ce chef ait été fixée à raison de cette plus-value;

Attendu qu'il résulte de l'expertise que les experts ont fixé la valeur vénale et réelle des propriétés, abstraction faite de tout bail; qu'il est constant que, par suite d'un acte notarié du 4 février 1833, le locataire pouvait prolonger sa jouissance jusqu'à la mi-mars 1853, et ce pour un prix annuel de 90 francs, qui est de beaucoup inférieur à la valeur locative, d'où résulte évidemment que le bail déprécie la propriété et en diminue la valeur; que partant l'indemnité qui est due à la partie intervenante doit en

toute justice être prélevée sur celle qui est attribuée au propriétaire qui doit s'imputer d'avoir contracté si désavantageusement;

Attendu que la somme de 500 fr. ne présente rien d'excessif;

Par ces motifs, le tribunal, etc.

Appel ayant été interjeté, les appelants ont soutenu :

1° Que la valeur des emprises devait être calculée eu égard à la plus-value depuis la construction du canal de la Campine;

2° Qu'il n'y avait pas lieu de déduire de l'indemnité la somme de 500 fr., allouée au locataire du bien exproprié;

3° Qu'il était dû une indemnité du chef d'interruption dans la jouissance;

4° Que les frais devaient être mis à charge de l'État.

La Cour a rendu l'arrêt suivant :

En ce qui touche le premier moyen, relatif à la valeur des emprises :

Attendu que la maison et le jardin dont il s'agit n'ont pas été compris dans le plan primitif dressé en 1843, pour la construction du canal de la Campine;

Attendu qu'en 1847, l'État a trouvé utile, après la confection de cette voie de navigation, d'exécuter des travaux supplémentaires, et d'exproprier, pour l'établissement d'un contre-fossé et la construction d'une habitation au préposé du pont tournant, les deux percelles ci-dessus indiquées;

Attendu que l'indemnité due de ce chef doit être calculée eu égard à la valeur vénale, telle qu'elle existait au moment de l'expropriation; que, dès lors, on doit prendre en considération la valeur que la propriété acquise depuis la construction du canal, et non celle, comme le jugement *a quo* l'a erronément décidé, que la propriété a pu avoir avant l'existence du canal;

Attendu que, s'il est vrai que les travaux ont été exécutés en vertu de la loi du 10 février 1843, qui a décrété la construction du canal, il est également vrai que c'est par suite d'une nouvelle expropriation que les appelants ont été privés de leur propriété.

Que cette nouvelle expropriation s'est accomplie par jugement du 9 octobre 1847, qui a déclaré que les formalités prescrites par la loi ont été observées; que, ce fait posé, il devient évident que c'est à la date du jugement qui constate l'accomplissement des formalités, que c'est au moment de l'expropriation actuelle qu'on doit avoir égard pour fixer la valeur des emprises;

Attendu que l'expropriation n'a pu enlever au propriétaire les droits qu'il avait antérieurement acquis; que, dès lors, on doit tenir compte aux appelants des avantages dont la propriété a été dotée depuis l'achèvement complet du canal;

Qu'il suit des considérations qui précèdent qu'il y a lieu de majorer le chiffre de l'indemnité et d'entériner le rapport des experts, lesquels, en donnant leur avis motivé sur le point qui fait l'objet du litige, ont fait une saine appréciation de faits de la cause et ont équitablement évalué l'indemnité due aux appelants;

En ce qui touche le chef de conclusion relatif à l'indemnité réclamée pour interruption de jouissance :

Attendu que ce moyen ne forme pas une demande nouvelle, qu'il doit être envisagé comme un accessoire à la demande principale;

Attendu que, si la Cour, dans des arrêts récents, a adjugé la demande en indemnité pour interruption de jouissance, les terrains expropriés étant situés dans les faubourgs d'une cité commerçante, où l'exproprié pouvait trouver un placement prompt, il ne peut en être de même lorsque les biens, comme dans l'espèce, sont situés au milieu de la Campine et que le propriétaire peut rencontrer des difficultés et des retards pour placer convenablement et promptement les fonds qu'il a reçus;

Qu'il y a donc lieu d'allouer aux appelants une indemnité pour interruption dans la jouissance;

Sur les dépens :

Attendu qu'aucune offre satisfactoire n'ayant été faite devant le premier juge, l'intimé doit demeurer passible de tous les frais de première instance;

En ce qui touche la demande relative aux intérêts judiciaires :

Attendu qu'il n'échet pas d'allouer un supplément d'intérêts de 2 p. c. sur la somme déposée à la caisse des consignations, vu que dès le jour de la consignation il était libre aux appelants d'en disposer;

Déterminée par ces motifs, et adoptant au surplus ceux du premier juge sur les points non réformés, la Cour, M. l'avocat-général Corbisier entendu et de son avis, met à néant le jugement dont il est appel :

1° En ce qu'il a déclaré que l'existence du canal ne doit pas être

prise en considération pour la fixation de l'indemnité due, laquelle doit être appréciée et déterminée d'après la situation dans laquelle se trouvait la propriété avant sa construction;

2° En ce qu'il a condamné les appelants à la moitié des dépens de première instance; émendant, quant à ce, dit pour droit que l'indemnité à payer doit être fixée eu égard à la valeur des emprises au moment de l'expropriation, qu'elle ne peut être calculée sur le pied de la valeur qu'elles ont pu avoir avant la construction du canal; entérinant le rapport des experts, en ce qui concerne la seconde hypothèse, sur laquelle ils ont donné leur avis, fixe le chiffre de l'indemnité due aux appelants, frais de remploi compris, à la somme de 7,450 fr.; dit qu'il sera payé sur cette somme un intérêt 3 p. c. pendant six mois, à titre d'indemnité pour interruption dans la jouissance, soit 111 fr. 75 c., ce qui fait un total de 7,561 fr. 75 c.; condamne l'intimé à payer cette somme aux appelants, avec les intérêts judiciaires sur la somme de 2,116 francs 75 c., qui forme l'excédant sur celle déposée à la caisse des consignations, etc.

OBSERVATION. — V. dans le même sens BELGIQUE JUDICIAIRE, t. VI, p. 278.

XIV.

NOTE SUR LA QUESTION DE SAVOIR SI LA SOCIÉTÉ CONCESSIONNAIRE D'UNE ROUTE A L'ACTION POSSESSOIRE CONTRE UN PARTICULIER QUI, POUR SE CONFORMER A UN ARRÊTÉ D'ALIGNEMENT PRIS PAR L'AUTORITÉ ADMINISTRATIVE SUIVANT LES FORMES ORDINAIRES, AURAIT EMPIÉTÉ SUR LE TALUS DE CETTE ROUTE.

Cette question intéresse à un haut degré l'avenir des routes concédées, car elle implique nécessairement celle de savoir si l'autorité administrative a le droit de fixer les alignements le long de ces routes. Il nous a paru utile de faire connaître les circonstances dans lesquelles elle a été soulevée, la solution qu'elle a reçue en première instance et la doctrine qui a servi de base à la défense. Cette doctrine est celle de l'administration, et la société concessionnaire a fini elle-même par y acquiescer.

La dame L.. avait demandé à l'administration communale de

Fléron l'autorisation de planter une haie le long de la route concédée de .... Un arrêté du collége échevinal de Fléron, approuvé par la députation permanente du conseil provincial, prescrivit de planter à 5 mètres de distance de l'axe de la route et parallèlement à la direction de celle-ci.

Pour suivre cet alignement, la dame L... était obligée d'incorporer d'un côté dans sa propriété une partie du talus de la route et de céder de l'autre une partie de son terrain pour parfaire la largeur de 5 mètres. La route dont il s'agit n'a en effet que 7 mètres de largeur en couronne, ou, en d'autres termes, 3 mètres 50 de chaque côté de l'axe. Mais cette largeur s'augmente de celle des fossés dans les parties en déblai et il faut y ajouter, en outre, celle des berges et talus, qui varient suivant les localités ; en sorte que la largeur totale de la route de chaque côté de l'axe s'étend de 3 mètres 50 centimètres à 6 mètres, selon les ondulations du terrain.

La dame L... s'était conformé aux prescriptions de l'arrêté qui l'autorisait à planter sa haie et elle avait déjà effectué sa plantation à l'endroit de sa propriété où elle devait avancer sur les talus de la route, lorsque la société concessionnaire lui intenta une action en complainte, en prétendant que l'arrêté d'alignement pris par le collége échevinal de Fléron, et approuvé par la députation permanente, ne pouvait lui donner le droit d'incorporer tout ou partie des talus de la route de ... dont elle était propriétaire ou tout au moins usufruitière, et que la plantation de cette haie avait troublé sa possession.

L'affaire ayant été portée devant la justice de paix du canton de Fléron, la dame L... fut condamnée à arracher la haie qu'elle avait plantée, par un jugement en date du 23 mars 1852, ainsi conçu :

« Attendu que la défenderesse a reconnu, en fait, que dans le » courant du mois de mars 1851 elle a planté une haie vive sur » le talus de la route de ..., sur une longueur de 155 mètres, » dont le terrain avait été acheté par la société demanderesse pour » l'incorporer à la route ;

» Sur la fin de non-recevoir opposée à l'action et tirée de ce » que la défenderesse a été autorisée par l'autorité administrative » à planter la haie dont il s'agit :

» Attendu que cette autorisation, ne contenant qu'une mesure d'ordre administrative, n'est attributive d'aucun droit;

» Au fond :

» Attendu que la société concessionnaire mise au lieu et place
» du gouvernement, supportant les charges de la route, notamment les frais d'entretien, en a au moins le domaine utile à l'effet
» de percevoir le droit de péage considéré comme le revenu de
» cette espèce d'usufruit; qu'ainsi, il est superflu d'élever la question de savoir quel est le propriétaire dominant de la route,
» pour vider celle du possessoire : car, dès que la concession confère la détention de la route pour la jouissance du seul émolument possible à donner, le concessionnaire a, par là même la
» voie de complainte en cas de trouble apporté à sa possession;

» Par ces motifs, le tribunal, ouï les parties à l'audience du 9
» mars courant, jugeant en premier ressort et en l'absence des
» parties, déclare l'action recevable; dit que la défenderesse dans
» sa possession annale du talus dont il s'agit, y maintient cette
» dernière, fait défense de tout trouble ultérieur; condamne la
» défenderesse aux dépens liquidés à 5 fr. 45 c.; à enlever la haie
» dans le mois de la prononciation du présent jugement, etc.

Nous nous bornerons pour le moment à faire remarquer combien ce jugement est incohérent et contradictoire dans ses motifs. Il confond complétement la possession du sol de la route avec celle du droit de péage. D'un côté, il reconnaît que ce droit est l'unique émolument que la société puisse retirer du contrat de concession, et, d'autre part, il condamne la dame L... pour le seul fait d'avoir planté une haie sur le talus de la route, ce qui n'apportait évidemment aucun trouble au droit de péage de la société. En effet, quel rapport y a-t-il entre la paisible possession de ce droit et l'action d'avoir planté cette haie? Enfin, le jugement dénie formellement à l'administration le droit de prendre pour les routes concédées un arrêté d'alignement qui oblige les particuliers.

La dame L... dénonça à M. le ministre des travaux publics la sentence du juge de paix de Fléron. Elle fit remarquer que son exécution la mettait dans l'impossibilité de clore sa propriété, à moins que l'administration ne voulût bien réformer elle-même l'arrêté d'alignement qui l'obligeait à planter à 5 mètres de distance de l'axe de la route. Elle demanda à M. le ministre d'inter-

venir pour elle en instance d'appel afin d'obtenir la réformation le la sentence du juge de paix, ou bien de faire rapporter l'arrêté l'alignement approuvé par la députation permanente.

L'administration supérieure ne jugea pas à propos d'annuler in arrêté pris par l'autorité compétente dans la limite de ses atributions, après l'accomplissement des formalités ordinaires et conformément aux règles de l'art, et lorsque la dame L... eût nterjeté appel, le gouvernement intervient au procès.

Cette intervention a eu pour effet de décider la société concesionnaire à se désister de ses prétentions. Elle a fait signifier à 'État sa renonciation au bénéfice du jugement rendu en sa faveur e 23 mars 1852, en s'engageant à payer les frais des deux innces. Cet acte a mis fin au procès.

Il nous reste à exposer avec quelques détails la doctrine soutenue par la dame L... dans cette affaire. Cette doctrine est, comme nous l'avons dit plus haut, celle de l'administration, et il est d'autant plus intéressant de la faire connaître que la question débattue levant la justice de paix de Fléron ne s'était pas présentée jusqu'ici devant nos tribunaux, et qu'elle est par conséquent entièrenent neuve.

La question possessoire dont il s'agit peut se résoudre directenent par l'examen et l'appréciation de l'acte de concession. Cet cte, qui, dans l'espèce, est un arrêté royal, ne confère à la société oncessionnaire que le droit de prélever, pendant un temps plus u moins long, le péage établi sur la route à charge d'entretenir elle-ci en bon état; mais il n'a jamais donné, ni pu donner à la ociété concessionnaire un droit quelconque sur le sol même de la oute. Il est vrai que la société a acquis ce sol et l'a payé de ses leniers, mais c'est au nom de l'État, et conformément aux dimenions et largeurs fixées sur les plans arrêtés par lui, que cette cquisition a été faite; c'est en vertu des principes sur l'expropriaion pour cause d'utilité publique que les particuliers ont été obligés de céder leur terrain pour l'établissement de la route. C'est pour transformer ces terrains en *route* ou *chemin public* que a Société concessionnaire les a acquis des particuliers, et cette route est tombée dans le domaine public à partir du jour où elle a été construite.

Cette doctrine est consacrée d'une manière expresse par plu-

sieurs arrêts de nos Cours d'appel et de cassation, tant pour les anciennes routes concédées que pour les nouvelles :

1° Celui de la Cour de Liége, du 24 juin 1843 ([1]), porte « qu'une route construite en vertu d'un acte de concession (dans l'espèce, la route de la Vesdre), fait partie du domaine public, sauf le droit de péage octroyé aux concessionnaires, » et n'est donc pas susceptible de devenir une propriété privée;

2° Un arrêt de la Cour de Bruxelles, du 30 décembre 1845 ([2]), porte que « les chaussées construites par les communes en vertu d'anciens octrois, avec stipulation que le souverain pourrait les unir à son domaine parmi remboursant aux communes les capitaux à lever ou en acquittant les charges à leur indemnité, ont été réunies de plein droit au domaine public par l'abolition de l'ancien régime; »

3° Celui de la Cour de Gand, du 26 juillet 1845 ([3]), décide que « les anciens octrois pour la construction des chaussées n'étaient qu'une concession de péage et non une aliénation du domaine de ces routes au profit des concessionnaires; »

4° Un arrêt de la Cour de cassation, du 17 juillet 1845 ([4]), établit également que « les routes concédées tombent du moment où elles sont construites, et durant la concession, dans le domaine public, et ne peuvent même rentrer dans le domaine privé des concessionnaires par la résolution du contrat de concession;

5° Enfin, un arrêt de la Cour de Bruxelles, du 16 février 1850 ([5]), porte que « les routes construites sous le régime autrichien au moyen d'un octroi du gouvernement, qui en accordait la propriété aux concessionnaires, sont rentrées dans le domaine public par suite de l'abolition de l'ancien régime. »

Le sol des routes concédées n'est donc susceptible d'aucune espèce de droit réel dans les mains des concessionnaires. Ces routes font partie de la grande voirie. Leur construction n'est ordonnée que dans l'intérêt général. Les concessionnaires les détiennent au

([1]) *Belgique judiciaire*, I, 1381.
([2]) Ibid., III, 1049.
([3]) Ibid., III, 1238.
([4]) Ibid., IV, 440.
([5]) Ibid., IX, 68.

nom du gouvernement et pour un temps limité. Ils ne peuvent en changer la destination ni en disposer autrement que dans l'intérêt public et avec l'approbation du gouvernement.

Mais admettons un instant, contre l'évidence du droit et les décisions unanimes de la jurisprudence, qu'il soit douteux que ces routes fassent partie du domaine public : supposons que la question soit restée jusqu'ici indécise. En résulterait-il que ces routes ne sont pas soumises aux règlements de la grande voirie? que l'administration n'a pas le droit d'y fixer des alignements et de prendre à cet effet des arrêtés qui obligent les particuliers? Nullement : nous allons voir que les droits accordés aux concessionnaires sont subordonnés à l'ordre public et aux lois qui régissent la grande voirie.

L'administration a toujours été seule compétente pour la fixation des alignements le long des routes concédées, et elle possède à cet égard un pouvoir absolu et discrétionnaire. Il nous sera facile d'établir ce dernier point en rappelant quelles étaient, sur cet objet, les prescriptions de la législation hollandaise qui a servi de base à celle qui régit aujourd'hui la matière.

L'art. 215 de la loi fondamentale de 1815, portait : « Le roi a » la surveillance suprême des ... chaussées sans distinction, si la » dépense se fait par le trésor public ou *de toute autre manière.* »

L'art. 216 ajoute : « Le roi fait exercer la direction générale » des ... chaussées de la manière qu'il croit la plus convenable. »

Enfin, l'art. 221 de la même loi attribuait aux États des provinces la surveillance *ordinaire* et *immédiate* des chaussées qui étaient aux frais de *colléges,* de *communes* ou *de particuliers.*

L'arrêté royal du 9 avril 1820 remit aux provinces la direction des grandes routes, et l'art. 5 de cet arrêté nous apprend que cette direction avait lieu sous la haute surveillance du ministre de l'intérieur et du Waterstaat, laquelle s'étendait aux routes à charge des corporations des communes ou des particuliers, c'est-à-dire aux routes concédées.

L'arrêté royal du 10 mai 1802, n° 2, portait à son article 13 : « Les états provinciaux n'opéreront aucun changement quelconque » dans la situation actuelle des grandes routes et de leurs dépen- » dances, ni dans les alignements ou largeurs *arrêtées* ou *à arrê-* » *ter;* ils ne pourront planter, ni abattre des arbres, ni démolir,

» ni construire des édifices le long des routes, ni *permettre au-*
» *cune de ces opérations*..., qu'après l'approbation du ministre
» de l'intérieur et du Waterstaat; ils veilleront soigneusement à
» *ce que rien de semblable ne soit fait à cet égard par des cor-*
» *porations, communes ou particuliers*, qui sont chargés de
» l'entretien de quelque partie de grandes routes. »

On ne peut rien trouver de plus clair et de plus précis que ces différents textes de loi. Il en résulte d'abord que, sous la dénomination de grandes routes, l'administration a toujours compris aussi bien celles à charge de l'État que celles à charge des corporations, communes ou particuliers, c'est-à-dire les routes concédées, soit en vertu d'anciens octrois, soit en vertu d'autorisations plus récentes accordées en exécution de l'art. 89 de la loi du 9 vendémiaire an VI. Il en résulte encore que l'autorité administrative avait, sous la législation hollandaise, un pouvoir absolu et exclusif en matière d'alignement, et que les particuliers, concessionnaires de péages à charge d'entretenir la route, n'avaient aucun droit de s'immiscer dans la fixation de ces alignements. Ils n'avaient pas même celui de donner leur avis sur la direction à suivre.

Cet objet est régi aujourd'hui par l'arrêté royal du 29 février 1836, qui porte à l'art. 1er : « Quiconque voudra construire......
faire des plantations ou autres travaux quelconques le long des
» grandes routes... devra préalablement être autorisé..., se con-
» former aux conditions et suivre les alignements qui lui seront
» prescrits, etc., » et la loi communale attribue au collége des bourgmestre et échevins le droit de fixer ces alignements, sous l'approbation de la députation permanente.

Les termes de l'arrêté de 1836 établissent d'une manière plus précise que l'arrêté de 1820 les obligations des particuliers qui voudraient bâtir ou planter le long des grandes routes, mais il est évident que cet arrêté ne fait que continuer et consacrer l'ordre de choses précédemment établi.

La législation hollandaise n'a été modifiée qu'en ce que c'est le collége échevinal, sous l'approbation de la députation, qui fixe aujourd'hui les alignements, tandis que, autrefois, c'étaient les états députés, sous l'approbation du ministre de l'intérieur et du Waterstaat.

Pour pouvoir soutenir que l'arrêté de 1836 ne s'applique pas

aux routes concédées, il faudrait montrer qu'il contient une exception à l'égard de celles-ci et que, sous cette dénomination générique de *grandes routes*, l'administration n'a pas compris les routes concédées. Or, rien n'autorise une semblable supposition.

Nous l'avons vu par les textes de la loi hollandaise cités ci-dessus. Elle serait démentie d'ailleurs par la pratique constante et la jurisprudence invariable de l'administration, laquelle a été sanctionnée par un arrêt de notre Cour de cassation, en date du 14 août 1851.

Il résulte de ce qui précède que, le particulier qui empiète sur le talus d'une route concédée pour suivre un alignement qui a été fixé par l'autorité compétente, ne fait que se conformer aux lois et aux règlements et qu'il ne peut par conséquent apporter aucun trouble à la possession de la société concessionnaire de cette route, car le mot *trouble* emporte avec lui l'idée d'un acte posé violemment et sans droit, d'une sorte de quasi-délit.

L'action en complainte, dans ce cas, n'a donc aucun fondement. Quand bien même on pourrait se dispenser d'envisager le sol de cette route comme une dépendance du domaine public, on serait du moins obligé de considérer la possession de la société comme absolument précaire et subordonnée aux modifications que l'administration juge à propos d'y apporter par suite d'alignement; nous avons établi ce dernier point par des textes de loi positifs. Quelques réflexions sur le but, la nécessité et les effets de l'alignement achèveront d'éclairer ce qui précède.

L'alignement a pour but de rectifier, d'élargir ou de rétrécir les routes en vue de leur amélioration, de leur embellissement ou de la sûreté publique.

La conservation de la ligne fixée pour l'alignement est d'obligation stricte, et les particuliers ne peuvent s'en écarter en aucune manière sans violer la loi; aussi la fixation de cette ligne emporte avec elle, pour le particulier, selon que l'administration l'exige, l'obligation de céder de son terrain ou d'acquérir une partie de celui de la route. Si cette obligation n'existait pas, l'administration se trouverait dans l'impossibilité de faire disparaître les irrégularités que certaines routes présentent, les saillies ou les anfractuosités qui peuvent être une cause de danger ou d'incommodité pour la circulation, etc. Si l'on pouvait soustraire les routes con-

cédées à la loi commune en ce qui concerne les alignements, ces routes resteraient forcément à l'état sauvage. Le système que nous combattons aurait d'ailleurs pour conséquence de donner aux sociétés concessionnaires le droit de disposer au gré de leur caprice des berges et talus de ces routes. Or, l'absurdité d'un tel système est évidente par elle-même. Enfin, il ne faut pas perdre de vue que l'établissement des routes concédées n'a pas lieu pour la satisfaction et le profit des sociétés qui les entreprennent, mais bien dans un but d'utilité publique. Le contrat de concession de péages fournit un mode particulier d'exécution et d'entretien des routes, mais rien de plus. Il confère temporairement à la société le droit de percevoir les péages de la route à titre d'indemnité pour les charges qui lui incombent, mais il n'a aucun effet sur le caractère de la route elle-même, qui ne cesse pas de faire partie de la grande voirie avant comme après l'expiration du terme assigné à la société concessionnaire pour la jouissance de son droit de péage.

(*Belgique judiciaire.*)

—

XV.

ARRÊT DE LA COUR DE CASSATION DU 23 JUILLET 1846, DÉCIDANT QUE L'ARRÊT QUI DÉCIDE QU'IL N'EXISTAIT, AU PAYS DE LIÉGE, QU'UN SEUL CHEMIN DE HALAGE POUR LES RIVIÈRES NAVIGABLES NE CONTREVIENT NI A L'ÉDIT DU 23 MARS 1658, NI AU DROIT ROMAIN, ET QUE L'ÉTAT DOIT UNE INDEMNITÉ AUX RIVERAINS DU CHEF DE L'ÉTABLISSEMENT DE LA SERVITUDE DE HALAGE, POUR TOUTES LES PLANTATIONS ET CONSTRUCTIONS PRÉEXISTANTES A LA PUBLICATION DE L'ORDONNANCE DE 1669, EN BELGIQUE, ET QUI DEVRAIENT DISPARAITRE PARCE QU'ELLES SE TROUVENT DANS LA LARGEUR PRESCRITE PAR CETTE ORDONNANCE. (Ordonnance de 1669, tit. XXVIII, art. 7; décret du 22 janvier 1808, art. 3; arrêté du 5 novembre 1841, sur la navigation de la Meuse, art. 6; code civil, articles 2, 545, et constitution, art. 11.)

Par jugement du 25 novembre 1843, le tribunal civil de Liége a décidé que, si l'État belge pouvait réclamer la servitude de

halage sur un terrain longeant la Meuse, que Nicolas-Joseph Moyse possède à Ougrée, c'était à la condition d'indemniser ces propriétaires pour l'enlèvement des plantations comprises dans le marche-pied, qui seraient antérieures à la publication de l'ordonnance de 1669, en Belgique. Ce jugement a été confirmé le 27 juillet 1844, par arrêt de la Cour de Liége, et ces deux décisions se trouvent rapportées dans la *Belgique judiciaire*, t. II, p. 536, et t. III, p. 211. Voyez encore t. IV, p. 686, § 3, et p. 687, § 5.

L'État belge s'est pourvu en cassation contre cet arrêt.

MM. Verhaegen, jeune, et Hennequin ont présenté deux moyens à l'appui du pourvoi.

Premier moyen. — Violation de la L. 5, ff. *De divisione et qualitate rerum*, du § 4, 1. *De rerum divisione*, de la L. 1re, § 14, ff., *De fluminibus*; fausse application et violation de l'édit du prince Maximilien-Henri, du 25 mars 1658.

L'arrêt attaqué, dit le pourvoi, pose en principe qu'il n'existait au pays de Liége qu'un seul chemin de halage pour les rivières navigables, et que les propriétés longeant la rive opposée n'étaient assujetties à aucune servitude pour le service même de la navigation; cette vérité résulte, selon l'arrêt, de la doctrine professée par Méan, obs. 372, et Sohet, liv. II, tit. 47, n° 8.

Il est vrai, dit le demandeur, que l'édit du prince Maximilien-Henri, de 1658, est muet sur le marche-pied dans le sens restreint du mot, et ne contient de prescription que relativement aux chemins de halage. Mais de ce que le Prince prend des mesures sévères pour assurer la violabilité des chemins qui étaient devenus impraticables, de ce qu'il ordonne à tous les riverains de les préparer et tenir en bon état, tant à la campagne, que le long des rivières, il n'en résulte pas que les propriétés longeant la rive opposée ne fussent pas grevées d'une autre servitude pour la navigation.

Le silence de la coutume sur ce point donnait lieu de recourir au droit romain. Or, le droit romain frappe sans distinction les deux rives, au profit de la navigation.

Le demandeur s'efforce de justifier cette proposition par l'explication des textes invoqués par lui à l'appui du premier moyen.

Deuxième moyen. — Violation de l'art. 7 du titre 28 de l'ordonnance de 1669, de l'art. 609 du code des délits et des peines

6.

du 3 brumaire an IV, du décret impérial du 22 janvier 1808, des articles 544, 546, 639, 650 et 697 du code civil, et de l'arrêté royal du 5 novembre 1841, art. 6 ; fausse application et violation des articles 2 et 545 du code civil, de l'art. 11 de la constitution et et de la loi du 16 septembre 1807.

Le demandeur soutient que, dût-on considérer le marche-pied comme n'existant pas, sous l'empire des coutumes liégeoises et du droit romain, et, fallût-il tenir la rive opposée au chemin de halage pour libre de toute servitude avant la publication, en Belgique, de l'ordonnance de 1669, l'arrêt attaqué n'en devrait pas moins être cassé pour violation des textes cités en tête du second moyen.

Ici, le demandeur invoque le texte de l'ordonnance de 1669, qu'il prétend applicable aux plantations faites avant sa publication; il soutient que, depuis lors, les propriétaires riverains n'ont plus eu le droit de conserver les arbres existants, et que leur enlèvement ne donne lieu à aucune indemnité.

On doit appliquer l'ordonnance telle qu'elle existe, telle qu'elle a été conçue par ses auteurs, à moins qu'en la publiant, le législateur moderne n'y ait apporté certaine modification. Or, la publication en a été pure et simple.

Il suffit, d'après les termes de l'ordonnance, qu'à une époque quelconque, les riverains ne laissent pas le chemin libre (quelle que soit l'ancienneté de l'obstacle) pour qu'il y ait contravention à la loi; peu importe que l'existence des arbres fût légale au moment où ils ont été plantés, un fait permanent était licite hier, il est défendu aujourd'hui, dès lors il ne peut plus subsister, et pourvu que l'on applique la peine seulement aux contraventions postérieures à la publication de l'ordonnance, il n'y a pas l'ombre de rétroactivité.

Les fleuves, les rivières, ne rempliraient qu'imparfaitement la destination que la nature et l'industrie de l'homme lui ont donnée, dit M. Tielemans, dans son *Répertoire administratif*, si l'accès n'en était pas libre dans toute la longueur de leurs cours; sous un autre rapport, l'usage des eaux courantes, que la loi, d'accord avec la nature, a soustraites aux règles de la propriété privée, exige également que l'accès des rivières soit libre pour l'exercice de la pêche, l'abreuvage des bestiaux, et généralement pour tous les services qu'elles peuvent procurer au public.

Le demandeur invoque aussi l'autorité d'Isambert, qui dit que si les bords des rivières ont quelquefois été occupés par les particuliers, cela a toujours été sous la condition tacite qu'on pourrait toujours faire de ces eaux l'usage auquel la nature les a destinées; or, cette condition ne pouvait s'accomplir que par l'établissement d'une servitude à charge des fonds riverains.

Quelle que soit, au reste, ajoute le pourvoi, l'opinion que l'on ait de cette prohibition absolue de l'ordonnance, qu'on la trouve ou non entachée de rétroactivité, on doit y obéir, car si le législateur a rétroagi, il n'est au pouvoir de personne de s'opposer à l'exécution de cette volonté.

La rétroactivité, d'ailleurs, peut, dans certains cas, être commandée par le motif même qui fait généralement admettre la règle contraire, par l'utilité sociale, et il faut reconnaître que l'ordonnance de 1669 et sa publication iraient directement contre le but qu'on se proposait si elles avaient été faites dans le système ainsi entendu de non rétroactivité.

La Cour de Liége, en méconnaissant ces principes, a donc violé l'art. 7, tit. 28, de l'ordonnance de 1669, et l'art. 609 du code des délits et des peines, et fait une fausse application de l'art. 2 du code civil.

Mais ce n'est pas seulement dans l'esprit et les termes de l'ordonnance 1669 et de sa publication qu'il faut rechercher la pensée du législateur moderne, en ce qui concerne l'indemnité réclamée, il l'a écrite encore, dit le demandeur, dans d'autres dispositions légales : il cite, sur les priviléges attachés à la propriété, l'art. 544 du code civil, qui, après avoir dit que c'est le droit de jouir et de disposer des choses de la manière la plus absolue, ajoute : *Pourvu qu'on n'en fasse pas un usage prohibé par les lois ou par les règlements.*

Ainsi, les droits des propriétaires riverains se trouvent subordonnés au besoin de la navigation, à l'existence de la servitude du halage et du marche-pied en tant qu'une loi ou des règlements les consacrent.

Or, le marche-pied n'est pas consacré seulement par l'ordonnance de 1669 : l'art. 650 du code civil le réserve aussi explicitement. Cet article fait, par la manière dont il est conçu, un renvoi formel à cette ordonnance pour tout ce qui concerne le marche-

pied y compris l'indemnité. A l'appui de cette interprétation de l'art. 650, on invoque les articles 656 et 697, on fait ensuite un appel au décret impérial du 22 janvier 1808, lequel est exclusif d'indemnité pour le marche-pied le long des rivières déjà navigables, par cela seul qu'il en accorde une aux riverains des fleuves où la navigation n'existait pas, et où elle s'établira postérieurement à 1808.

Quant au dernier paragraphe de l'arrêté royal du 3 novembre 1841, la Cour de Liége en a fait une fausse application, et l'a par conséquent violé, aussi bien que les autres textes cités dans le pourvoi, en restreignant l'application aux arbres plantés postérieurement à la publication de l'ordonnance de 1669. Le pourvoi transcrit le texte du dit paragraphe ne rappelant que les termes en sont généraux et absolus.

Me Dolez, pour les défendeurs, a combattu ces moyens par des arguments que la Cour de cassation a adoptés dans l'arrêt suivant, rendu sur le rapport de M. le conseiller De Vaveaux et les conclusions conformes de M. l'avocat-général Delebecque.

ARRÊT.

« LA COUR, sur le premier moyen, tiré de la violation de la loi 5, D., *De divisione et qualitate rerum*, du § 4, 1. *De rerum divisione*, de la loi 1re, § 14, D. *De fluminibus*, de la fausse application et de la violation de l'édit du prince Maximilien-Henri, du 23 mars 1658 :

» Attendu que l'arrêt attaqué déclare qu'il n'existait au pays de Liége qu'un chemin de halage pour les rivières navigables, et que les propriétés longeant la rive opposée n'étaient assujetties à aucune servitude pour le service de la navigation ;

» Attendu que l'édit du prince Maximilien-Henri, du 23 mars 1658, ne contient rien de contraire à cette déclaration du juge d'appel; qu'il résulte, en effet, du préambule de cet édit, ainsi que de l'ensemble de ses dispositions, qu'il avait uniquement pour objet l'entretien et la réparation des voies de communication existantes et reconnues comme telles; que s'il autorise, dans certains cas, les particuliers à abattre les arbres qui rendent les chemins incommodes ou qui empêchent la navigation, c'est toujours des chemins existants qu'il entend parler, sur lesquels les riverains

vaient empiété ou à l'égard desquels ils avaient négligé d'observer les règlements ;

» Attendu que la loi 6, D., *De divisione et qualitate rerum*, et § 4, I. *De rerum divisione*, après avoir déclaré que l'usage des ives d'un fleuve est public comme le fleuve même, énumèrent n quoi consistent pour chacun les droits qui en résultent, mais ue ces lois n'étendent pas au delà des rives ces avantages, qu'elles 'assujettissent les fonds riverains à aucune servitude pour le serice de la navigation ;

» Attendu que le § 14 de la loi 1re, D., *De fluminibus*, portant éfense d'empêcher la libre circulation sur le *pedestre ites*, ne déidant pas que ce chemin soit dû des deux côtés du fleuve, ne eut avoir été violé dans la cause où il existe un chemin de halage our l'usage de la navigation, lequel comprend nécessairement le *edestre ites* dont parle cette loi ; qu'il résulte de ces considéraons que le premier moyen n'est pas fondé ;

» Sur le 2e moyen, consistant dans la violation de l'art. 7 du t. 28 de l'ordonnance de 1669, de l'art. 609 du code du 3 bruaire an IV, du décret impérial du 22 janvier 1808, des artices 544, 536, 639, 650 et 697 du code civil, de l'arrêté royal u 3 novembre 1841, art. 6 ; dans la fausse application et la viotion des articles 2 et 545 du code civil, de l'art. 11 de la constiition et de la loi du 16 septembre 1807 ;

» Attendu que l'arrêt attaqué a reconnu la force obligatoire de rdonnance de 1669, depuis sa publication en Belgique ; qu'il a fait application à la cause, en décidant que l'établissement de servitude de marche-pied sur le terrain des défendeurs ne leur nnait droit à aucune indemnité pour le préjudice causé au sol, pour l'enlèvement des arbres plantés depuis cette publication ; ie s'il a décidé qu'ils étaient fondés à réclamer une indemnité ur l'enlèvement des arbres qu'ils justifieraient avoir été plantés paravant, c'est qu'il a supposé que, la plantation ayant eu lieu us l'empire d'une législation qui leur laissait la pleine et libre sposition de leur propriété, elle constituait un fait accompli qui ir avait conféré un droit acquis dont ils ne pouvaient être privés is indemnité, sans donner un effet rétroactif à l'art. 7 précité ;

» Attendu que la rétroactivité ne se présume jamais ; qu'elle peut exister que par la volonté du législateur expressément nifestée ;

» Attendu que les termes mêmes du dit art. 7 annoncent que le législateur n'entendait disposer que pour l'avenir, et que son intention n'était pas de porter atteinte au droit de propriété ni d'enlever sans indemnité des droits acquits;

» Attendu que l'article 609 du code du 3 brumaire an IV, ne prescrivant aux tribunaux correctionnels d'appliquer aux délits qui sont de leur compétence les peines prononcées par l'ordonnance de 1669, n'en a ni changé ni modifié les dispositions;

» Attendu que le décret du 22 janvier 1808, qui a rendu applicables à toutes les rivières navigables de l'empire les dispositions de l'art. 7 du tit. 28 de l'ordonnance de 1669, loin de venir en aide au système du demandeur, fournit un argument en faveur du principe de l'indemnité réclamée par le défendeur; en effet, l'art. 3 de ce décret, en déclarant qu'il sera payé aux riverains des fleuves ou rivières, où la navigation n'existait pas et où elle s'établira à l'avenir, une indemnité proportionnée au dommage qu'ils éprouveront, témoigne du respect du législateur pour le droit de propriété, puisqu'il n'autorise l'établissement de ces servitudes qu'en réparant le préjudice causé aux fonds assujettis;

» Attendu que les dispositions invoquées du code civil et de la constitution n'auraient pu être violées ou faussement appliquées, que pour autant qu'il eût été contrevenu à l'art. 7 du tit. 28 de l'ordonnance de 1669, tandis qu'il vient d'être établi que l'arrêt attaqué en a fait une juste application à la cause;

» Attendu que l'art. 6 de l'arrêté du 3 novembre 1841, n'est, d'après son texte, applicable qu'aux plantations, clôtures et autres empêchements qui auraient été établis contrairement aux dispositions du décret impérial du 4 prairial an XIII ; qu'il ne peut donc avoir été violé dans l'espèce, où il s'agit de plantations existantes avant la publication de l'ordonnance de 1669;

» En ce qui concerne la loi du 16 septembre 1807 :

» Attendu que cette loi contient 59 articles divisés en 12 titres; que le pourvoi, n'indiquant pas laquelle de ses dispositions aurait été violée, est réputé de ce chef non-avenu;

» Par ces motifs, rejette le pourvoi, etc. »

Observations. — V. Cour de Liége, 20 mars 1847, *Belgique judiciaire*, t. V, p. 1,308.

MINES.

I.

Délibération du conseil des mines en date du 23 mars 1854, concernant certaines formalités auxquelles sont assujetties les demandes en concession de mines.

Invité par dépêche ministérielle du 13 mars courant à formuler son avis sur la question de savoir si les requêtes tendant à obtenir des concessions de mines, doivent contenir l'indication des limites du périmètre de la concession sollicitée;

Entendu le conseiller Vinchent en son rapport;

Vu les lois du 21 avril 1810 et 2 mai 1837, ainsi que l'instruction ministérielle du 3 août 1810;

Attendu que la publication des demandes en concession de mines est prescrite pour rendre attentif au maintien de leurs droits, tous les intéressés, et notamment les propriétaires de la surface, dont les droits ont été accrus par la loi du 2 mai 1837, non-seulement quant aux redevances, mais surtout par le titre de préférence qu'elle a constitué en leur faveur;

Attendu que cette publication serait illusoire si elle ne comprenait pas les éléments propres à avertir suffisamment ceux à qui elle s'adresse et que l'un de ces principaux éléments est l'indication claire et précise du terrain qu'embrasse le périmètre de la concession demandée;

Attendu que le dépôt du plan de ce terrain, dans les bureaux de l'administration provinciale, ne peut être considéré comme satisfaisant aux prescriptions légales de publicité, à moins d'admettre qu'il serait entré dans l'esprit de la loi d'obliger tous les propriétaires d'une et souvent de plusieurs communes, à se transporter au chef-lieu de la province, afin de vérifier si une demande en concession de mines, publiée sans autre indication du périmètre que sa situation dans telle et telle commune, s'applique ou non à leurs terrains;

Attendu que la sollicitude de la loi pour la propriété du sol repousse une pareille hypothèse, d'autant plus que l'inspection même du plan serait très-souvent insuffisante pour faire reconnaître les différents terrains qu'il représente, puisque les plans de

cette nature ne contiennent presque jamais, dans leur légende, la description explicative des limites;

Attendu d'ailleurs que tout doute sur les conditions de la publicité voulue par la loi en cette matière, doit disparaître en présence des termes de l'instruction ministérielle du 3 août 1810, qui porte que les requêtes en demande de concession de mines, doivent contenir entre autres *la désignation précise du lieu de la mine;* or, à moins qu'il ne s'agisse d'un lieu ayant, par exception, un nom, une situation ou une nature qui le désigne tout spécialement, on ne conçoit guère un autre moyen d'indiquer précisément ce lieu, sinon par l'indication des limites qui le renferment;

Est d'avis :

Que toute requête tendant à obtenir une concession de mines, doit contenir, indépendamment des plans qui l'accompagnent, l'indication claire et précise des limites du périmètre de la concession sollicitée.

II.

Arrêté royal du 20 mars 1854 modifiant l'art. 8 du règlement organique du service et du corps des ingénieurs des mines.

LÉOPOLD, roi des Belges,

A tous présents et à venir, salut.

Revu Notre arrêté du 28 mars 1850, organique du service et du corps des ingénieurs des mines, et notamment l'art. 8 ainsi conçu :

« La section d'activité est composée de :
» 2 ingénieurs en chef de 1re ou de 2e classe;
» 6 ingénieurs de 1re ou de 2e classe;
» 8 sous-ingénieurs;
» 30 aspirants-ingénieurs, dont huit de 1re, dix de 2e et douze
» de 3e classe, etc. »

Sur la proposition de Notre ministre des travaux publics,

Nous avons arrêté et arrêtons :

Article unique. La disposition susmentionnée est remplacée par la suivante :

a section d'activité est composée de :

2 ingénieurs en chef de 1re ou de 2e classe;

6 ingénieurs de 1re ou de 2e classe;

8 sous-ingénieurs;

0 aspirants-ingénieurs de 1re, de 2e ou de 3e classe.

otre ministre des travaux publics est chargé de l'exécution du ent arrêté.

PERSONNEL.

I.

CORPS DES PONTS ET CHAUSSÉES.

NOMS ET PRÉNOMS.	DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION.	OBSERVATIONS.
INSPECTEURS GÉNÉRAUX.		
ımann (T.-J.)	9 octobre 1830.	Gouverneur de la province d'Anvers.
ɔr (F.-J.)	26 janvier 1850.	En disponibilité.
ıar (E.-E.-G.)	27 — —	Attaché au ministère.
INSPECTEURS.		
(J.-B.)	15 avril 1843.	Directeur général des chemins de fer, des postes et des télégraphes.
rt (F.-J.)	16 — 1846	
INGÉNIEURS EN CHEF DE 1re CLASSE.		
(N.)	22 novemb. 1834.	En disponibilité.
ˈE.-F.)	30 juillet 1843.	
ers (G.-N.)	13 déc. 1846.	
ot de Sermoise (J.-A.)	13 — —	
er (U.-N.)	13 — —	
s (M.-J.)	13 — —	
(H.-G.)	29 octobre 1850.	En congé illimité.
ye (A.-J.)	11 février 1852.	
(J.-L.)	10 avril 1853.	
ɪ (N.)	10 — —	
INGÉNIEURS EN CHEF DE 2e CLASSE.		
(G.-F.)	29 juillet 1845.	En disponibilité.
..-J.)	22 juin 1845.	En congé illimité.

NOMS ET PRÉNOMS.	DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION.	OBSERVATIONS.
Wellens (F.).	3 août 1852.	Attaché au ministère.
Magis (H.-J.).	3 — —	

INGÉNIEURS DE 1re CLASSE.

Maes de Zutter (J.-J.).	29 février 1840.	En disponibilité.
Petitjean (P.-J.).	30 juillet 1845.	Attaché au chemin de fer
O'Sullivan (H.-D.)	30 — —	de l'État.
Manilius (J.).	29 — 1845	Attaché à l'école du génie civil de Gand.
Splingard (F.).	29 — —	En congé illimité.
De Grandvoir (L.).	8 août 1847	
Spaak (J.-C.-H.).	1er février 1850.	
Forret (J.-A.)	—	
Desmarais (Th.-L.).	—	
Dandelin (A.)	30 juin 1850.	Attaché au chemin de fer de l'État
Dumon (C.-J.).	21 octobre 1851.	
Houbotte (C.-J.-J.)	23 — —	
Dejaer (A.-A.-H.)	23 — —	
Cordonnier (M.-J.)	10 avril 1853.	
Belpaire (Alp.)	10 — —	Attaché au chemin de fer de
Lebens (Th.).	10 — —	l'État.
Hanquet (Victor)	20 — 1854.	
De Perre (J.-B.).	20 — —	
Carez (M.).	20 — —	En disponibilité au service de la ville de Bruxelles.
Masson (S.-H.).	21 mai 1854.	
Goddyn (L.-E.)	21 — —	

INGÉNIEURS DE 2e CLASSE.

Dupré (J.-L.-V.).	21 juillet 1845.	En congé illimité.
Stevens (L.)	1er février 1850.	Attaché au chemin de fer de l'État.
Van Moere (B.-F.).	—	id.
D'Elhoungne (V.-M.)	—	
Van Meus (J.-B.)	—	
Declercq (Ph.).	23 octobre 1851.	
Cognioul (J.)	23 — —	Attaché au ministère.
Gombert (J.).	31 mars 1852.	
Zuber (F.).	10 avril 1853.	
Bodet (S.-J.)	10 —	
Bernard (J.-B.).	20 avril 1854.	
Lambert (T.)	26 —	
Crépin (L.-L.-J.)	—	

INGÉNIEURS DE 3e CLASSE.

Depermentier (G.-J.-B.) . . .	1er février 1850.	
Laurensius (B.-F.)	—	

NOMS ET PRÉNOMS.	DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION.	OBSERVATIONS.
(E.-J.)	1er février 1850.	Attaché à l'école du génie civil de Gand.
H.-J.)	—	
J.-G.)	—	En congé illimité.
-J.)	—	Id.
(L.)	—	Attaché au chemin de fer de l'État.
n (F.-V.)	—	
(F.)	—	Id.
(J.-J.-A.)	—	
E.-J.-B.)	—	
chen (N.-G.)	—	Id.
(T.)	—	
(J.-B.)	—	
and (D.)	—	En congé illimité.
-J.)	—	
(H.-J.)	—	
(F.)	31 mars 1852.	
(Ch.)	31 — —	Attaché à l'école du génie civil de Gand.
(J.)	31 — —	
(Hil.)	31 — —	
T.-J.)	10 avril 1853.	
oubroek (L.)	—	
le (J.)	15 mars 1854.	
(F.-C.-G.)	—	
(S.)	—	Attaché à l'école du génie civil de Gand.

SOUS-INGÉNIEURS.

ix (J.-B.)	8 septemb. 1844.	En congé illimité.
)	1er déc. 1846.	
yn (D.-J.)	1er — —	
(J.-M.)	9 novemb. 1847.	Attaché au ministère de l'intérieur.
(Th.)	9 — —	
(L.)	2 avril 1849.	
q (G.)	2 — —	Attaché au ministère.
an (H.)	15 novemb. 1849.	
rt (N.)	15 — —	En disponibilité.
(C.)	1er février 1850.	
(Th.)	30 octobre —	En disponibilité.
hans (J.-H.)	30 — —	Id.
E.)	30 — 1851.	Id.
ostenberge (A.)	30 — —	Id.
	27 octobre 1852.	Id.
e	27 — —	Id.
(A.)	3 mai 1854.	Id.
s (A.)	—	Id.

CONDUCTEURS DE 1re CLASSE.

ickx (J.-L.-B.)	30 août 1831.	En disponibilité.
rd (H.-J.)	24 juillet 1837.	

NOMS ET PRÉNOMS.	DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION.	OBSERVATIONS.
Herouet (P.-N.)	24 juillet 1837.	
Penant (J.-B.)	11 août 1839.	
Stevens (G.)	28 déc. —	Attaché au ministère
Garnier (C.-F.-E.)	5 avril 1840.	En disponibilité
Van Praet (J.-H.)	6 — —	
Pillement (J.-B.)	10 — 1841.	
Thibesart (G.-J.)	15 juillet 1842	Attaché au chemin de l'État.
Muls (E.)	15 novemb. 1842	Id.
Canivet (S.)	15 avril 1843.	
Van Ringh (H.)	10 octobre 1843.	
Jonckheere (H.-A.-J.)	4 déc. 1844.	
Rousseau (J.-J.)	29 juillet 1845.	Attaché au ministère justice.
Schorn (J.-P.)	29 — —	
Jaminé (J.-L.)	4 octobre 1845.	
Diegerick (F.-J.)	4 — —	
Dandelin (L.)	1er février 1850.	En disponibilité.
Mottequin (P.-J.)	—	Attaché au chemin de l'État.
Dupont (J.-B.)	—	Id.
Trouet (J.)	—	
Braibant (Ch.-T.)	—	
Piérart (E.-C.)	—	
Lamury (A.-M.)	25 octobre 1851	
Groulard (V.-J.)	25 — —	
Dupont (J.-P.)	25 — —	
Thomas (C.)	25 — —	
Scheepers (M.)	10 avril 1853.	
Basse (E.)	10 — —	
Rogier (J.)	10 — —	
Kempynck (A.-J.)	10 — —	
De Aguilar (T.)	10 — —	
De Greny (L.)	10 — —	
Renaud (H.-A.)	10 — —	
Mallet (V.-C.-J.)	10 — —	
Descamps (A.)	10 — —	
Maes (E.-E.)	10 — —	
Stiénon (H.)	20 — 1854	
Bombeke (P.-J.)	26 — —	
Delhaise (J.-J.)	26 — —	
Colpaert (D.)	26 — —	
Silvais (M.-A.)	26 — —	
Crocq (J.-B.)	26 — —	
Delgotal (A.-J.)	15 mai 1854	
Balbeur (J.-B.)	15 — —	

CONDUCTEURS DE 2e CLASSE.

Courtois (J.-P.)	30 août 1831.	

ET PRÉNOMS.	DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION.	OBSERVATIONS
....	10 avril 1841.	En disponibilité.
)..........	10 — —	
.-E.-H)......	10 — —	Attaché au chemin de fer de
-J)........	15 avril 1843.	l'État.
)..........	21 juin 1844.	En congé illimité.
J.).........	29 juillet 1845.	
....	29 — —	Attaché au chemin de fer
.-F.-G.)......	29 — —	de l'État.
.-X.).......	29 — —	
)..........	29 — —	En disponibilité.
.-C.)........	29 —	Attaché à l'école du génie
F.-E.).......	29 — —	civil de Gand
(J.-J).......	29 — —	
....	29 — —	
....	4 octobre 1845	En congé illimité.
)..........	8 août 1847.	
):.......	8 — —	
J.)......	1er février 1850	
)......	—	Attaché au chemin de fer de l'État.
(F.-G)...	—	Id.
....	—	
J).......		Id.
A.-L)...		
).......	—	
(J.).......	—	
.-A.)......	—	
).......	—	
)..........	—	
......	11 septemb. 1850.	En congé illimité.
J.).......	23 octobre 1851.	
J.).......	23 — —	
....	23 — —	
(F.-J).....	23 — —	
A.-E.).....	10 avril 1853.	
....		
).....	—	
....		
....	—	Attaché à l'école du génie
)..........	—	civil de Gand.
)..........	—	
-J.)........	—	
;)........		
....	—	
....	—	
-M.-J)......	20 avril 1854.	
)........	—	
J.)........	—	

NOMS ET PRÉNOMS.	DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION.	OBSERVATIONS.
Guillery (C.-J.)	26 avril 1854.	
Monami (R.-S.-A.)	—	
Segers (J.-B.)	—	
Vieux-Jean (T.-J.)	—	
Lejeune (H.-H.)	—	
Courtois (H.-N.)	—	
Declercq (C.-B.)	—	
Theunens (B.)	—	
Despreetz (E.-A.)	—	
Lallement (R.-E.)	—	
Dispauw (J.-G.)	—	

CONDUCTEURS DE 3e CLASSE.

Poncelet (L.-J.)	26 mai 1836.	En congé illimité.
Tielemans (F.)	11 février 1840.	Id.
Vandeloo (A.-T.)	6 avril 1840.	
Hetten (T.)	10 — 1841.	En disponibilité.
Vander Elst (C.)	10 — —	En congé illimité.
Vanhoegaerden (A.)	10 — —	Id.
Waeghemans (E.)	15 juillet 1842.	
Bekaert (F.-M.-P.)	15 — —	
Misonne (A.-P.-J.)	1er octob. 1843.	
Gevaert (J.)	8 septemb. 1844.	
Goffin (J.-C.)	25 avril 1845.	
Guillery (Th.)	27 février 1846.	En congé illimité
Simon (Th.)	1er février 1850.	
Wybauw (H.-E.)	—	Attaché au ministère de l'intérieur.
Vergauwen (L.-C.)	—	
Vandevelde (J.-H.-V.)	—	Attaché au chemin de fer l'État.
Prisse (A.-P.-J.)	—	
Coppens (E.)	—	En disponibilité au chemin de fer de l'État.
D'Huart (G.-F.)	—	
Canivet (J.)	—	
Rosseels (J.-L.-F.)	—	
Groulard (Ch.)	—	
Hanus (F.)	—	
De Posch (F.-J.)	—	
Joannès (N.-J.)	1er février 1850.	
Vander Elst (L.-L.)	—	En congé illimité
Lambert (A.-J.)	—	
Heymans (V.-J.)	—	
Dubois (F.)	—	
Baetens (F.)	—	
Lallemand (J.-J.-V.)	—	

NOMS ET PRÉNOMS	DATE DE LA PREMIÈRE NOMINATION	OBSERVATIONS.
londt (R.)	—	
icq (E.)	—	En congé illimité.
ieau (L.)	—	
rpentier (D.)	—	
dy (L.-J.)	—	
orin (L.)	5 mai 1851.	
mière (J.)	5 — —	
thers (G.)	31 mars 1852.	
naeschalck (Ph.)	31 — —	En congé illimité.
met (A.)	31 — —	
naert (J.)	17 sept. —	
Bouck (L.-C.)	20 janvier 1853.	
Radigues (F.)	25 avril —	
ler (H.)	17 mai	
denabeele (V.)	—	
t (C.)	7 juin	
que (Ad.)	8 juillet	
ghe (J.)	8 novemb.	
lée (B.)	15 —	

II.

CORPS DES MINES.

INSPECTEUR GÉNÉRAL.

Vaux (J.-A.-J.)	10 juin 1844.	Attaché au ministère

INGÉNIEURS EN CHEF DE 1re CLASSE.

ot (J.)	10 juin 1844.	
lekens (C.-B.)	30 — 1850.	

INGÉNIEURS EN CHEF DE 2e CLASSE.

iaert (J.-H.)	22 octobre 1844.	En disponibilité
tier (A.-F.)	22 — —	Conseiller des mines.

INGÉNIEURS DE 1re CLASSE.

ieufcourt (P.-J.)	4 janvier 1839.	En disponibilité.
ut (J.-G.-E.)	26 mars 1842.	Inspecteur de l'agriculture et des chemins vicinaux du royaume.
ieler (M.-J.)	30 juin 1850.	
oux (F.-A.-J.)	18 mars 1851.	
iams (F.)	18 — —	
Crassier (P.-A.)	20 — 1854.	

NOMS ET PRÉNOMS.	DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION.	OBSERVATIONS.
INGÉNIEURS DE 2e CLASSE.		
Dethier (C.-F.)	22 octobre 1844.	En disponibilité.
Toilliez (A.)	29 février 1852.	
Poncelet (J.-B.)	29 — —	
SOUS-INGÉNIEURS.		
Laguesse (E.-V.-A.)	5 mai 1841.	
Barbière (G.-J.)	25 septemb. 1845.	
Vanscherpenzeel-Thim (H.)	30 juin 1845.	
Geoffroy (A.)	28 septemb. 1845	
Dumont (G.)	25 août 1846.	
Devaux (B.-A.)	9 juillet 1847.	En congé illimité.
Deflandre (L.)	10 août 1850.	Attaché au ministère
Chaudron (J.)	29 février 1852.	Id.
Hamal (C.-L.)	31 décemb. 1852.	
Bouhy (V.)	31 — —	
ASPIRANTS-INGÉNIEURS DE 1re CLASSE.		
Lhoest (A.-G.-L.)	21 mars 1842.	
Gerard (A.-G.-L.)	21 — —	
Defize (E.-N.-G.)	24 août 1844.	
Quoilin (C.-L.)	15 novemb. 1845.	
Dupont (F.)	28 mars 1850.	En congé illimité.
Eloin (F.)	28 — —	
Beaujean (J.-A.-J.-E.)	28 — —	
Dejaer (C.-A.)	18 — 1851.	
Berchem (F.)	29 février 1852.	
ASPIRANTS-INGÉNIEURS DE 2e CLASSE.		
Bansy (Q.)	21 mars 1842.	
Dechamps (L.)	21 — —	
Beer (C.-S.)	24 août 1844	
Flamache (V.)	15 novemb. 1845.	En congé.
Lambert (G.)	15 — —	
Flamache (J.-P.-J.-H.)	15 — —	
Godin (A.-P.-E.)	28 mars 1850	
Lambert (C.-J.-J.)	28 — —	
Bougnet (E.-A.)	18 — 1851.	
Scarceriaux (L.-J.)	29 février 1852.	
Clément (C.)	11 avril —	
Desimony (H.)	20 mars 1854.	
ASPIRANTS-INGÉNIEURS DE 3e CLASSE.		
Mueseler (G.-G.)	30 octobre 1839	En non activité
Castelain (L.)	4 novemb. —	En congé illimité.
Sadin (A.)	21 mars 1842.	Id.
Fabry (H.-J.-A.)	21 — —	Id.

NOMS ET PRÉNOMS.	DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION.	OBSERVATIONS.
Dawance (J.-A.-L.)	30 avril 1843.	
Henin (F.)	30 — 1845.	
Micha (L.)	10 août 1850.	
Ziane (H.)	10 — —	En congé illimité.
Jottrand	4 octob. —	
Arnould (G.)	22 mai 1852.	
Gilles (J.)	22 — —	
Sainctelette (A.)	21 nov. —	
Goffin	20 janvier 1853.	
Franeau (A.)	4 avril —	
Polis (J.-H.)	7 juin —	
Colette (Ch.)	15 janvier 1854	

COMMISSION DIRECTRICE DES ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS.

Président : M. DE VAUX, inspecteur général des mines.

Vice-président : M. DE MOOR, inspecteur général des ponts et chaussées.

Membres : MM. FRÉDÉRIX, colonel d'artillerie, directeur de la fonderie royale de canons, à Liége.
LAGRANGE, lieutenant-colonel du génie.
LAHURE, directeur général de la marine.
LAMARLE, professeur à l'université de Gand.
PONCELET, ingénieur en chef directeur à l'administration des chemins de fer.
TEICHMANN, gouverneur de la province d'Anvers.
TRASENSTER, professeur à l'université de Liége.
VISSCHERS, conseiller au conseil des mines.

Secrétaire : M. WELLENS, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

Secrétaire-adjoint : M. COGNIOUL, ingénieur des ponts et chaussées.

COMMISSION POUR L'EXAMEN DES PROCÉDÉS NOUVEAUX ET DES MATÉRIAUX INDIGÈNES.

Président : M. DE VAUX, inspecteur général des mines.

Vice-président : M. ROGET, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

Membres : MM. PONCELET, ingénieur en chef, directeur à l'administration des chemins de fer.

WELLENS, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

GOBERT, ingénieur chef de service à l'administration des chemins de fer.

ANDRIES (CHARLES), ingénieur des ponts et chaussées.

VINCHENT, ingénieur à l'administration des chemins de fer.

DEDIER, ingénieur des ponts et chaussées.

Secrétaire : M. BELPAIRE (ALFRED), ingénieur à l'administration des chemins de fer.

CONSEIL DE LA CAISSE DES VEUVES ET ORPHELINS ET CONSEIL CONSULTATIF POUR LA COLLATION DES PENSIONS DE RETRAITE.

Président : M. DE MOOR, inspecteur général des ponts et chaussées.

Vice-président : DE VAUX, inspecteur général des mines.

Membres : MM. DE MEREN, inspecteur en chef des postes.

VINCHENT, conseiller des mines.

ROGET, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

DEVLESCHOUDERE, directeur à l'administration centrale.

DELFOSSE, inspecteur général des postes.

EYCKHOLT, directeur à l'administration centrale des chemins de fer.

KLEIN, sous-inspecteur à l'administration des chemins de fer.

Secrétaire : M. DEFLANDRE, sous-ingénieur des mines.

TABLE

DES MÉMOIRES, RAPPORTS ET DOCUMENTS

CONTENUS

DANS LE 12e VOLUME DES ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS.

TABLE

ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

'UES DANS LE 12e VOLUME DES ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS.

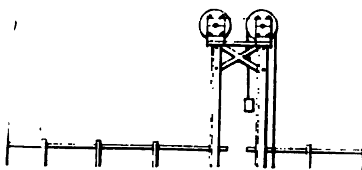
TABLE GÉNÉRALE

DES MATIÈRES

NUES DANS LES DOUZE PREMIERS VOLUMES DES ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS ([1]).

: table ne comprend pas les documents administratifs.

Elévation







PONT DE

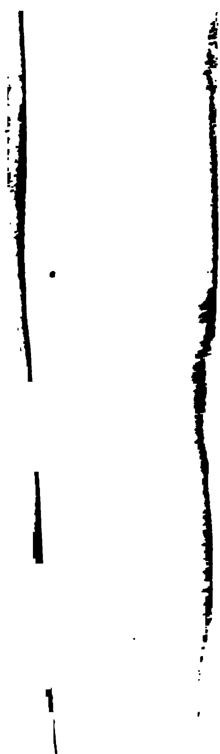
PL. III.

erme.

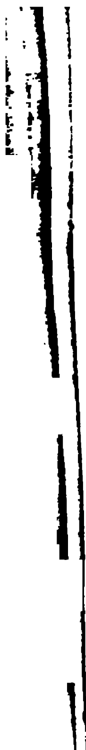
Fig. 1.
Coupe de la pièce A.







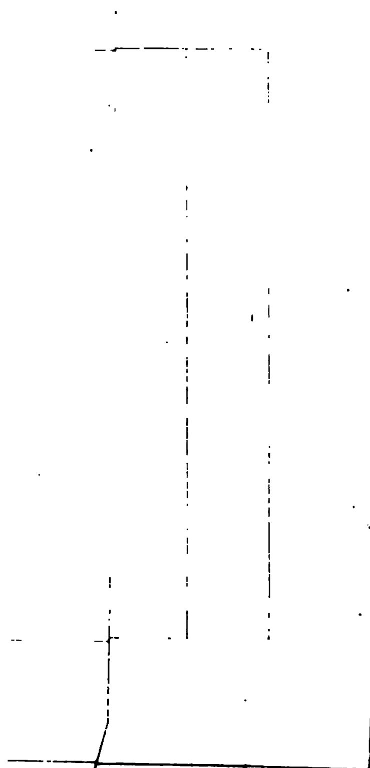
PL. V.







PL. VII.

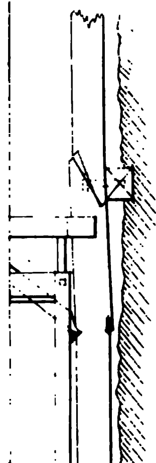


de H. Borremans à Brux.



UTE

PL. IX.



Echelle

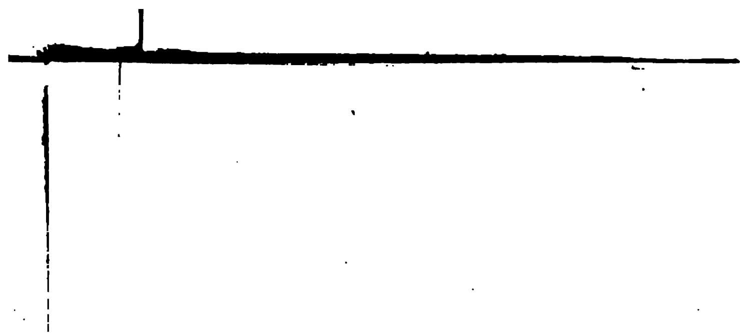


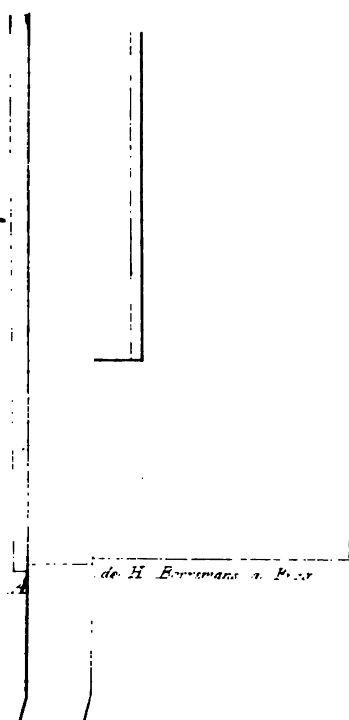
REMERHAVEN.

de H. [illegible] à [illegible]







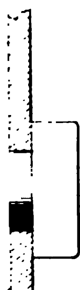

de H



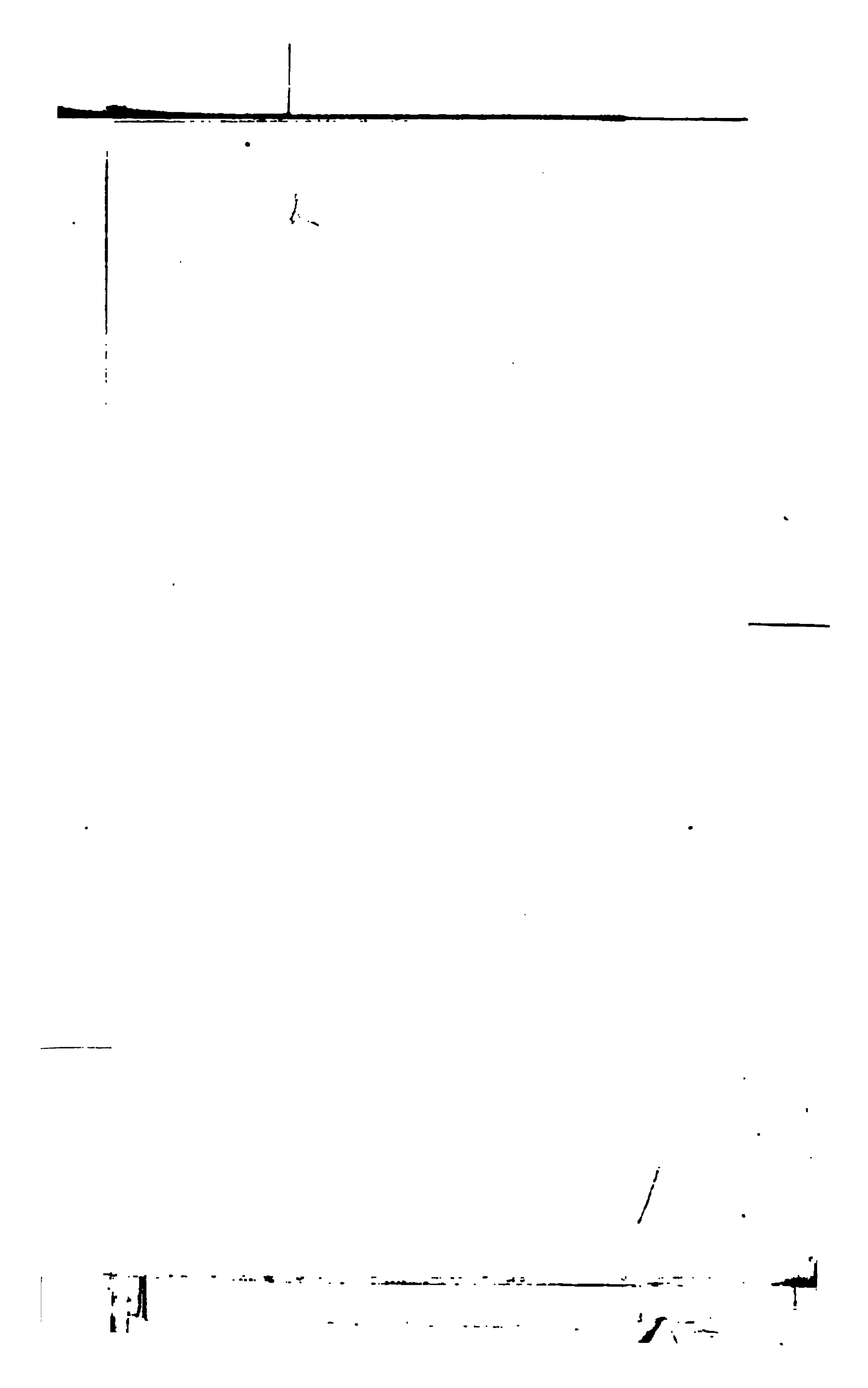


E. P.

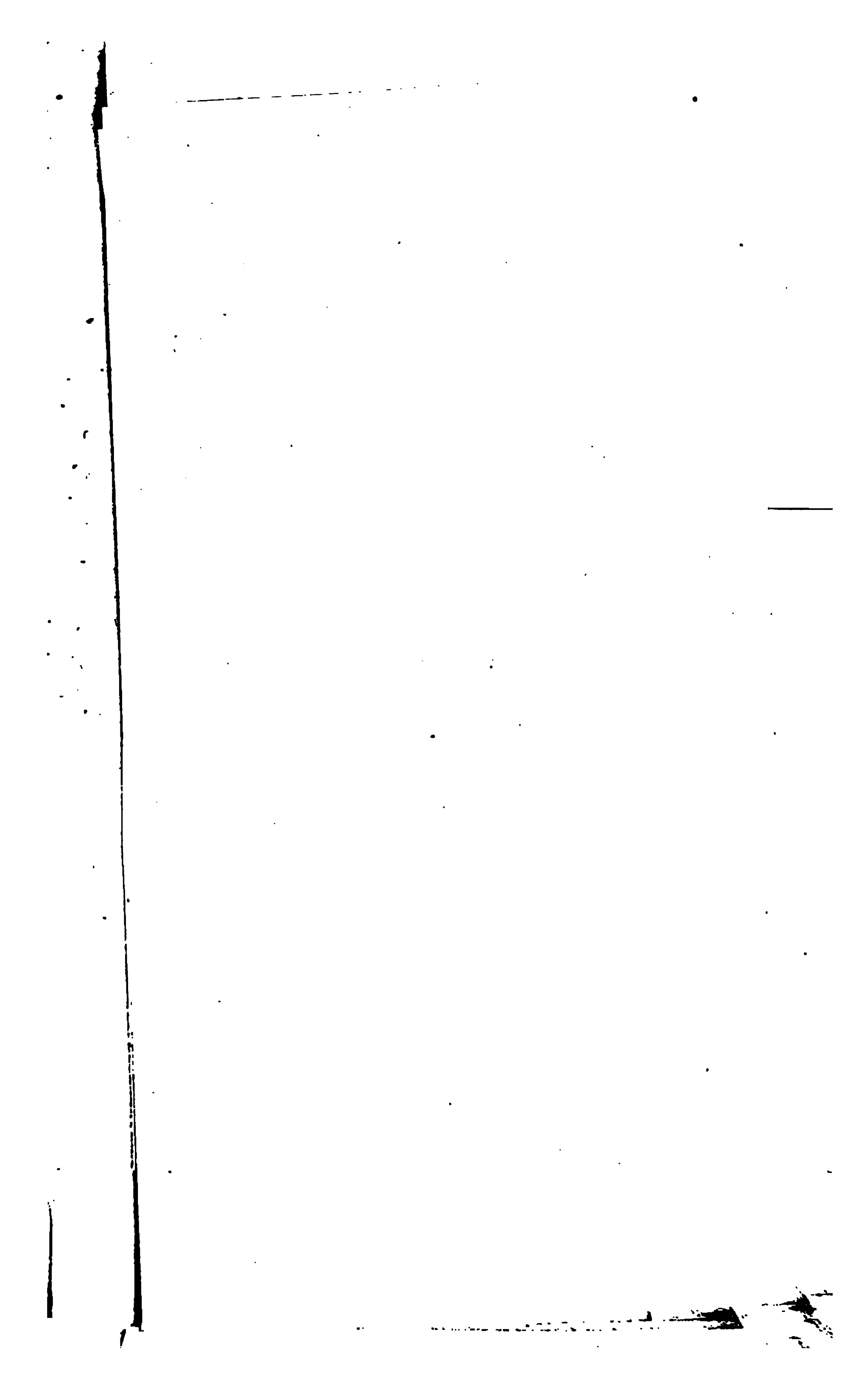
PL. XIII.













)ES T

PL. XVII.

Fig. 6









